

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-178054  
 (43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H02K 3/04  
 H02K 3/12  
 H02K 3/28  
 H02K 19/24

(21)Application number : 11-358888  
 (22)Date of filing : 17.12.1999

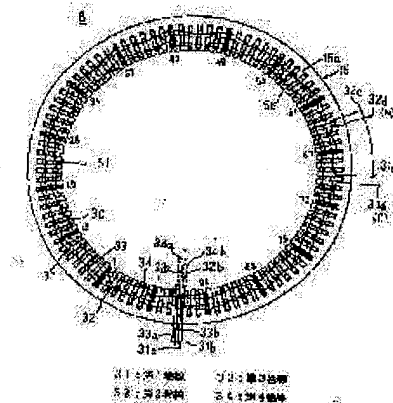
(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
 (72)Inventor : ASAO YOSHITO  
 ADACHI KATSUMI  
 MORISHITA AKIRA

## (54) AC GENERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an AC generator, capable of improving productivity of a stator and preventing short circuit accidents, in a coil end group by constituting stator windings of respective phases of a plurality of windings constituted by winding long-sized strands.

SOLUTION: Polyphase stator windings 16 are constituted by connecting first to fourth windings 31 to 34 in series. First to fourth windings 31 to 34 are constituted by winding in wave form the respective one strands 30, so as to alternately adopt inner layers and outer layers in the slit depth direction in a slit 15a at each six slits. The turns of the strands 30 folded back at the end face sides of the core 15 are aligned in the circumferential direction to constitute the coil end group.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.12.1999  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the stator structure of the AC generator for vehicles especially carried in vehicles, such as a passenger car and a truck, about the AC generator driven with an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in an AC generator, it has been increasingly asked for the enhancement in small high power and a quality. In order to realize small high power, it becomes important how a distribution with magnetic loading and electric loading is constituted [ how ] with high density in the limited capacity the optimum. For example, in the AC generator for vehicles, while additional coverage is being lost to loading space, it is asked for the enhancement in the power generation output by increase of a vehicle load in a vehicle engine room narrow-izing increasingly. Moreover, although the needs of a noise reduction is high both in the car outsides and the engine ambient noise has fallen, let the ambient noise of the AC generator for vehicles which always carries out power generation operation and is for electric-load supply on a vehicle be a problem. Especially, from the low speed, also let the fan ambient noise and the magnetic ambient noise be problems in the AC generator for vehicles by which a rotation drive is carried out in the comparatively large rotation region until high-speed. Moreover, since power generation operation of the AC generator for vehicles is always carried out, for the Joule's heat of the output current, there is much the calorific value, and the thermal environment \*\*ed is severe and it is asked for very high thermal resistance. moreover, the case where direct-attach the AC generator for vehicles to an engine, and it is carried out in a vehicle engine room -- many -- storm sewage, salt water, muddy water, etc. -- in addition, water-ed is carried out to an engine oil or the antifreezing solution, and the corrosion environment has been severe conditions extremely And although there are problems, such as resulting in a power generation halt, by corrosion, many of causes of a power generation halt are depended on the blemish of the insulating coat of the coil which occurs in the manufacture process of a stator, and the electric shunt of a structural coil outcrop.

[0003] Especially about the small high power of an AC generator, the passage section (the passage section besides a stator core is called coil end) still needs sort-izing and high-density-ization of a stator winding, in addition the enhancement in the space factor of the electric conductor dedicated in the magnetic circuit of a stator, and in order to meet the demand of the above low ambient noises, heat-resistant environment nature, a corrosion resistance, etc., various enhancements are proposed. and the electric conductor of a stator -- the conductor of short length -- the structure of attaining enhancement in a space factor of an electric conductor, and sort-izing and high-density-izing of a coil end using a segment is proposed by WO official report of No. 92/06527, and the Japanese patent of No. 2927288

[0004] the conductor applied to the stator of the conventional AC generator for vehicles with which drawing 37 was shown in the side elevation showing the important section of the stator of the conventional AC generator for vehicles indicated by the Japanese patent of No. 2927288, and drawing 38 was shown in drawing 37 -- the perspective diagram, the drawing 39, and the drawing 40 showing a segment are a perspective diagram which looked at the important section of the stator of the conventional AC generator for vehicles shown in drawing 37, respectively from front and rear \*\* The stator 50 is equipped with the stator core 51, the stator winding 52 around which the stator core 51 was looped, and the insulator 53 with which it is equipped in slot 51a, and a stator winding 52 is insulated to a stator core 51 in the drawing 37 or the drawing 40. Two or more stator cores 51 are formed in the hoop direction in the predetermined pitch so that slot 51a which is the layer-built iron core of the shape of a cylinder by which the laminating was carried out in piles, and is prolonged in shaft orientations may carry out opening of the thin steel plate to an inner circumference side. Here, corresponding to the number (16) of magnetic poles of a rotator (not shown), 96 slot 51a is formed so that 2 sets of coils of a three phase circuit may be held. a stator winding 52 -- the conductor of much short length -- a segment 54 is joined and it is constituted by the predetermined coil pattern

[0005] a conductor -- a segment 54 is what fabricated the copper-wire material of the rectangle cross section by which pre-insulation was carried out in the shape of abbreviation of U characters, and is inserted two [ at a time ] from rear \*\* of shaft orientations every two slot 51a left 6 slot (1 pole pitch) and a conductor -- the edges which extend to the front side of a segment 54 are joined, and the stator winding 52 is constituted

[0006] concrete -- slot 51a of 6 slot detached building \*\*\*\*\* -- setting -- one conductor -- a segment 54 with the 1st position from the periphery side in rear \*\* to one slot 51a it inserts in the 2nd position from the periphery side in other slot 51a --

having -- one more conductor -- the segment 54 is inserted in the 4th position from rear \*\* from the periphery side in the periphery side in one slot 51a to the 3rd position and other slot 51a then -- the inside of each slot 15a -- a conductor -- four bay 54a of a segment 54 is arranged together with one train in the orientation of a path and the conductor which extended from the periphery side in one slot 51a from the 1st position to the front side -- the conductor which extended from the 2nd position to the front side from the periphery side in slot 51a besides 6 slot \*\*\*\*\* from edge 54b and its slot 51a of a segment 54 to the clockwise rotation -- edge 54b of a segment 54 is joined and the outer-layer coil of 2 turns is formed furthermore, the conductor which extended from the periphery side in one slot 51a from the 3rd position to the front side -- the conductor which extended from the 4th position to the front side from the periphery side in slot 51a besides 6 slot \*\*\*\*\* from edge 54b and its slot 51a of a segment 54 to the clockwise rotation -- edge 54b of a segment 54 is joined and the inner layer coil of 2 turns is formed furthermore, the conductor inserted in slot 51a of 6 slot detached building \*\*\*\*\* -- the outer-layer coil and inner layer coil which consist of a segment 54 are connected in series, and the stator winding 52 for one phase of 4 turns is formed Similarly, the stator winding 52 of 4 turns is formed by six phases, respectively. And three-phase-circuit [ every ] alternating current connection of these stator windings 52 is carried out, and they constitute 2 sets of three-phase-circuit stator windings.

[0007] thus, two conductors inserted in slot 51a of the same group by rear \*\* of a stator core 51 in the constituted conventional stator 50 -- turn section 54c of a segment 54 is arranged together with the orientation of a path Consequently, turn section 54c is arranged by the hoop direction at two trains, and constitutes the coil and group of rear \*\*. On the other hand, in the front side of a stator core 51 the conductor which extended from the periphery side in one slot 51a from the 1st position to the front side -- the conductor which extended from the 2nd position to the front side from the periphery side in edge 54b of a segment 54, and 6 slot \*\*\*\*\* slot 51a -- with the joint with edge 54b of a segment 54 the conductor which extended from the periphery side in one slot 51a from the 3rd position to the front side -- the conductor which extended from the 3rd position to the front side from the periphery side in edge 54b of a segment 54, and 6 slot \*\*\*\*\* slot 51a -- the joint with edge 54b of a segment 54 It is arranged together with the orientation of a path. Consequently, the joint of edge 54b is arranged by the hoop direction at two trains, and constitutes the coil and group by the side of a front.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the conductor of the short length by which the stator winding 52 was fabricated as mentioned above in the stator 50 of this conventional AC generator for vehicles in the shape of abbreviation of U characters -- the conductor which inserts a segment 54 in slot 51a of a stator core 51 from rear \*\*, and extends to a front side -- edge 54b of a segment 54 is joined and it is constituted Then, since the joint of edge 54b to which the insulating coat disappeared is arranged to a hoop direction and the coil and group by the side of a front were constituted by soldering and welding, it has the coil and structure which are easy to corrode with water-ed, and the corrosion resistance was very low. Moreover, the coil and the group have the structure where joints are easy to short-circuit 96 joints since it consists of a joint of two trains, i.e., 192 places, and it was easy to generate shunt accident. moreover, the conductor of much short length -- the segment 54 had to be inserted in the stator core 51, and edge 54b had to be joined by welding, soldering, etc., and workability had fallen remarkably moreover, a conductor -- the amount of pushing to slot 51a of a segment 54 needed more than the shaft-orientations length of a stator core 51, tended to attach a blemish to the insulating coat, and was reducing the quality behind a product Furthermore, at the time of a junction of edge 54b, the shunt between the joints by the solder lappet or welding \*\*\*\* occurred frequently, and mass-production nature was falling remarkably. moreover, a conductor -- edge 54b of a segment 54 -- the part -- a fixture -- clamping -- the summit section -- soldering -- it was welded and joined Then, between joints was narrow, while the coil and the height became high, since the clamp area by the fixture was needed upwards and bulging of the soldering section or a weld zone arose. Consequently, while the leakage reactance of a coil and the coil of the section increased and the output got worse, the draft resistance increased and the wind noise was getting worse.

[0009] Moreover, offsetting the magnetic throb force mutually is proposed by JP,4-26345,A by looping a slot around 2 sets of three-phase-circuit coils with which only the position with an electric phase contrast of 30 degrees shifted as a cure of a magnetic ambient noise. However, if it is going to adopt the example of an improvement of this magnetic ambient noise as a small stator, the slot of a twice as many number as this will be needed, and a slot spacing will become very narrow. Then, it has not corresponded by the general coil technique which winds a continuous lead wire annularly, produces a toroidal coil, transforms this toroidal coil subsequently to a star, produces a star coil, fits the bay of this star coil in the slot of a stator core, and produces a stator winding. moreover, a conductor -- the time of an insertion into a slot by the above-mentioned coil technique using the segment 54 -- a conductor -- buckling of a segment 54 etc. was able to occur and has not corresponded in addition, a conductor -- the case where edge 54b of a segment 54 is welded -- the temperature rise at the time of welding -- a conductor -- the segment 54 softened, the rigidity as a stator fell, and the reduction effect of a magnetic ambient noise had decreased

[0010] furthermore, various demands of the output of the AC generator for vehicles -- receiving -- electromagnetism -- it is necessary to correspond in design Especially, corresponding to the idle rpm of a vehicle engine, the enhancement in an output of the low-speed rotation region of a generator needs to shift an output start rotational frequency to a low-speed side. the current supplied to it at magnetomotive force, i.e., a field coil, -- increasing -- or a stator -- the total -- a conductor -- it is necessary to increase a number, i.e., the number of turns, and to raise the induction power of a generator Here, in the former, although it is supplying a field coil and an output start rotational frequency can be shifted to a low-speed side, there is a limitation for a saturation decrement of a magnetic circuit. moreover -- although it is increasing the number of turns in the latter and an output start rotational frequency can be shifted to a low-speed side -- a conductor -- the coil by the segment 54 --

a conductor -- if it is going to increase a total, the number of joints also increases in connection with it, junction space is lost, and it cannot correspond to too much increase in the number of turns substantially

[0011] This invention aims at obtaining the AC generator which combined the high practicality with which it may be satisfied of the performance demanded in common with the AC generator of today, and a quality, and the productivity in view of the technical problem of the above prior arts. Furthermore, it aims at obtaining an AC generator applicable to the vehicles which had small, high power, and the low ambient noise.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The rotator in which the AC generator concerning this invention forms NS pole along with a rotation hoop direction, In the AC generator equipped with the bracket which supports the stator which has the polyphase stator winding with which the stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and this stator core were equipped, the above-mentioned rotator, and the above-mentioned stator The above-mentioned stator core is equipped with the layer-built iron core by which two or more slots prolonged in shaft orientations were formed in the hoop direction in the predetermined pitch. the above-mentioned polyphase stator winding A long strand is turned up out of the above-mentioned slot by the side of the end face of the above-mentioned stator core. Have two or more coils looped around so that a inner layer and an outer layer might be taken by turns in the slot depth orientation within the above-mentioned slot for every number of predetermined slots, and they are set among both the end-faces section of the above-mentioned stator core. The above-mentioned turn section from which the turn section of the above-mentioned strand turned up out of the above-mentioned slot constitutes the coil and the group together with a hoop direction, and constitutes the above-mentioned coil and a group is formed in the hoop direction at the abbreviation same configuration.

[0013] moreover, the above-mentioned strand -- the above-mentioned slot -- respectively -- alike -- the slot depth orientation -- a  $2n$  -- every -- it is arranged and the turn section of the above-mentioned strand is arranged by the hoop direction together with  $n$  train

[0014] moreover, the above-mentioned strand -- the above-mentioned slot -- respectively -- alike -- the slot depth orientation -- a  $2n$  -- every -- it is arranged, and the turn section of the above-mentioned strand laps with  $n$  layers, and is arranged

[0015] Moreover, in the coil and group of both the end-faces section of the above-mentioned stator core, the space between the above-mentioned turn sections which adjoin a hoop direction is formed in the abbreviation identity.

[0016] Moreover, it has the respectively equal thermolysis section of the above-mentioned turn section which constitutes the above-mentioned coil and a group.

[0017] Moreover, the cross-section configuration of the above-mentioned strand is an abbreviation flat configuration.

[0018] Moreover, the turn section of the above-mentioned coil which constitutes the above-mentioned coil and a group is equipped with a resin.

[0019] It is arranged in the one side of the above-mentioned stator, and connects with the coil edge of the above-mentioned polyphase stator winding, and has the rectifier which rectifies the alternating current output from the above-mentioned polyphase stator winding to a direct current. moreover, the above-mentioned rotator The Laon Dell type rotor core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the above-mentioned N pole and the south pole, It has a cooling means to make a cooling wind draft in the above-mentioned bracket by rotation of this rotator, and when the above-mentioned coil, a group, and the above-mentioned rectifier make the above-mentioned cooling wind draft in the above-mentioned bracket, it cools.

[0020] Moreover, the above-mentioned cooling means is the fan arranged in one [ at least ] edge of the above-mentioned rotor core.

[0021] Moreover, the number of slots in which the above-mentioned polyphase stator winding is held is equivalent to every \*\*\*\* enough, it is 2, and the above-mentioned polyphase stator winding is equipped with the 1st polyphase coil group and the 2nd polyphase coil group corresponding to the slot enough which is equivalent to every \*\*\*\*.

[0022] Moreover, it has the above-mentioned rectifier with the 1st rectifier which rectifies the alternating current output of the polyphase coil group of the above 1st, and the 2nd rectifier which rectifies the alternating current output of the polyphase coil group of the above 2nd, and it is a thing by which the above 1st and the alternating current output of the 2nd polyphase coil group were rectified with the above 1st and the 2nd rectifier, respectively and which is compounded back, and is constituted so that it may be outputted.

[0023] Moreover, three-phase-circuit connection of the above 1st and the 2nd polyphase coil group was carried out, respectively, and opening of the slot which constitutes the slot group in which the polyphase coil group of the above 1st was inserted, and opening of the slot which constitutes the slot group in which the polyphase coil group of the above 2nd was inserted are 30-degree electrical angles, and are arranged at equal intervals.

[0024] Moreover, as for the above-mentioned resin which the above-mentioned turn section which constitutes the above-mentioned coil and a group has, the member with thermal conductivity higher than the base resin of the resin is mixed.

[0025] Moreover, the above-mentioned resin is contacted by the above-mentioned bracket.

[0026]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained about drawing.

The cross section showing the configuration of the AC generator for vehicles which gestalt 1. view 1 of operation requires for the gestalt 1 of implementation of this invention, The perspective diagram showing [ 2 ] the stator of this AC generator for vehicles, the front view showing [ 3 ] the stator of this AC generator for vehicles, The side elevation showing [ 4 ] the stator of this AC generator for vehicles, the plan explaining the connection status for one phase of a stator winding [ in this AC

generator for vehicles in drawing 5 ], Drawing 6 is drawing explaining the manufacturing process of the coil group which constitutes the stator winding by which the circuit diagram, the drawing 7 , and the drawing 8 of this AC generator for vehicles are applied to this AC generator for vehicles. Drawing 9 is drawing showing the strand group by the side of the inner layer which constitutes the stator winding applied to this AC generator for vehicles, and (b of (a) of drawing 9 ) of the side elevation and the drawing 9 is the plan. Drawing 10 is drawing showing the strand group by the side of the outer layer which constitutes the stator winding applied to this AC generator for vehicles, and (b of (a) of drawing 10 ) of the side elevation and the drawing 10 is the plan. The perspective diagram showing the important section of the strand which constitutes the stator winding by which drawing 11 is applied to this AC generator for vehicles, and the drawing 12 are drawings explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to this AC generator for vehicles. Drawing 13 is drawing explaining the structure of a stator core where this AC generator for vehicles is applied, and (b of (a) of drawing 13 ) of the side elevation and the drawing 13 is the rear view. The process cross section with which drawing 14 explains the manufacturing process of the stator to which this AC generator for vehicles is applied, and the drawing 15 are plans showing the insertion status to the iron core of the strand group which constitutes the stator winding applied to this AC generator for vehicles. Drawing 16 is a process cross section explaining the manufacturing process of the stator to which this AC generator for vehicles is applied, respectively. In addition, lead wire and passage connection are omitted in drawing 2 .

[0027] In drawing 1 , it is equipped with the AC generator for vehicles free [ rotation ] through a shaft 6 in the case 3 where the run dol type rotator 7 consisted of the drive side bearing bracket 1 and the commutator side bearing bracket 2 made from aluminum, and it fixes in the internal surface of a case 3, and it is constituted so that a stator 8 may cover the periphery side of a rotator 7. The shaft 6 is supported possible [ the rotation to the drive side bearing bracket 1 and the commutator side bearing bracket 2 ]. A pulley 4 fixes at the end of this shaft 6, and the rotation torque of an engine can be transmitted now to a shaft 6 through a belt (not shown). The slip ring 9 which supplies a current to a rotator 7 fixes in the other end of a shaft 6, and it is contained by the brush holder 11 arranged in the case 3 so that the brush 10 of a couple might \*\*\*\* to this slip ring 9.

\*\*\*\*\* 17 by which the regulator 18 which adjusts the size of the alternating voltage produced by the stator 8 was attached in the brush holder 11 is pasted. It connects with a stator 8 electrically and is equipped with the rectifier 12 which rectifies the alternating current produced by the stator 8 to a direct current in the case 3.

[0028] A rotator 7 is formed so that the rotator coil 13 which passes a current and generates magnetic flux, and this rotator coil 13 may be covered, and it consists of the field cores 20 and 21 of the couple in which a magnetic pole is formed of the magnetic flux generated with the rotator coil 13. The presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23 of eight presser-foot-stitch-tongue configurations protrude on a periphery edge by angular pitches [ hoop direction ], respectively, the field cores 20 and 21 of a couple are iron, they counter so that the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23 may be engaged, and they fix at the shaft 6. Furthermore, the fan 5 fixes to the ends of the shaft orientations of a rotator 7. moreover, inhalation of air -- holes 1a and 2a are formed in the end face of the shaft orientations of the drive side bearing bracket 1 and the commutator side bearing bracket 2, and exhaust holes 1b and 2b are countered and formed in the front side of a stator winding 16, the coil of rear \*\*, and the orientation outside of a path of groups 16a and 16b at the periphery both-shoulders section of the drive side bearing bracket 1 and the commutator side bearing bracket 2

[0029] The stator 8 is equipped with the stator core 15 which consists of the layer-built iron core of the shape of a cylinder by which two or more slot 15a prolonged in shaft orientations was formed in the hoop direction in the predetermined pitch, the polyphase stator winding 16 around which the stator core 15 was looped, and the insulator 19 with which it is equipped in each slot 15a, and the polyphase stator winding 16 and the stator core 15 are insulated electrically as shown in the drawing 2 or the drawing 4 . And it has two or more coils which the wave motion volume was carried out and were looped around so that one strand 30 might be turned up out of slot 15a by the side of the end face of a stator core 15 and the polyphase stator winding group 16 might take a inner layer and an outer layer by turns in the slot depth orientation within slot 15a for every number of predetermined slots. Here, corresponding to the number (16) of magnetic poles of a rotator 7, 96 slot 15a is formed in the stator core 15 at equal intervals so that 2 sets of three-phase-circuit stator windings 160 may be held. Moreover, the copper-wire material of the long picture which has the cross section of the rectangle by which pre-insulation was carried out, for example is used for a strand 30.

[0030] Below, the coil structure of the stator winding group 161 for one phase is concretely explained with reference to drawing 5 . The stator winding group 161 for one phase consists of the 1st or 4th coil 31-34 which consists of one strand 30, respectively. And from No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 1st coil 31 may take one strand 30 every six slots and may take a 1st position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 2nd position by turns. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 2nd coil 32 may take a strand 30 every six slots and may take a 2nd position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 1st position by turns. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 3rd coil 33 may take a strand 30 every six slots and may take a 3rd position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 4th position by turns. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 4th coil 34 may take a strand 30 every six slots and may take a 4th position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 3rd position by turns. And in each slot 15a, a strand 30 arranges the longitudinal direction of the rectangular section in the orientation of a path, and is arranged together with [ four ] one train in the orientation of a path.

[0031] And edge 31a of the 1st coil 31 which extends from No. 1 of the slot number to the end side of a stator core 15, Edge 33b of the 3rd coil 33 which extends from No. 91 of the slot number is joined, edge 33a of the 3rd coil 33 which extends from

No. 1 of the slot number further, and edge 31b of the 1st coil 31 which extends from No. 91 of the slot number are joined, and the coil of 2 turns is formed. Moreover, edge 32a of the 2nd coil 32 which extends from No. 1 of the slot number to the other end side of a stator core 15, Edge 34b of the 4th coil 34 which extends from No. 91 of the slot number is joined, edge 34a of the 4th coil 34 which extends from No. 1 of the slot number further, and edge 32b of the 2nd coil 32 which extends from No. 91 of the slot number are joined, and the coil of 2 turns is formed.

[0032] Furthermore, the fraction of the strand 30 of the 2nd coil 32 which extends to the end side of a stator core 15 is cut from No. 61 of the slot number, and No. 67, and the fraction of the strand 30 of the 1st coil 31 which extends to the end side of a stator core 15 is cut from No. 67 of the slot number, and No. 73. And amputation stump 31c of the 1st coil 31 and amputation stump 32c of the 2nd coil 32 are joined, and the stator winding group 161 for one phase of 4 turns which come to carry out the series connection of the 1st or 4th coil 31-34 is formed. In addition, the joint of amputation stump 31c of the 1st coil 31 and amputation stump 32c of the 2nd coil 32 crosses, it becomes a connection connection, and 31d of the amputation stumps of the 1st coil 31 and 32d of the amputation stumps of the 2nd coil 32 serve as lead wire (O) and the neutral point (N), respectively. Every one slot 15a looped around a strand 30 is shifted similarly, and the stator winding 161 for six phases is formed. And as shown in drawing 6, the stator winding group 161 is three-phase-circuit [ every ]-star-type-connected, 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 160 are formed, and the three phase each stator winding group 160 is connected to the rectifier 12, respectively. It connects in parallel and the direct-current output of each rectifier 12 is compounded.

[0033] Here, each strand 30 which constitutes the 1st or 4th coil 31-34 extends from one slot 15a to the end-face side of a stator core 15, and the wave motion volume is looped around it so that it may be turned up and it may go into 6 slot \*\*\*\*\* slot 15a. And every six slots, about the slot depth orientation (the orientation of a path), each strand 30 is looped around so that a inner layer and the external phase may be taken by turns. Turn section 30a of the strand 30 extended and turned up at the end-face side of a stator core 15 forms the coil end. then, turn section 30a mostly formed in the same configuration in the ends of a stator core 15 -- a hoop direction -- and it estranges mutually in the orientation of a path, and becomes two trains, and it is tidily arranged by the hoop direction and a coil and the groups 16a and 16b are formed in it

[0034] Subsequently, it explains concretely, referring to the drawing 7 or the drawing 16 about the assembly technique of a stator 8. First, as shown in drawing 7, simultaneously, on the same flat surface, the strand 30 of 12 long pictures is bent in the shape of thunder, and is formed. Subsequently, as shown to drawing 8 by the arrow head, it folds up and dies with a fixture in the right-angled orientation, and strand group 35A shown in drawing 9 is produced. Furthermore, similarly, as shown in drawing 10, strand group 35B which has passage connection and lead wire is produced. And in order to make to fabricate the iron core 36 equipped with the coil groups 35A and 35B, annealing processing of the back coil groups 35A and 35B is carried out for 10 minutes at 300 degrees C. In addition, each strand 30 is bent and formed in the flat-surface-like pattern with which bay 30b connected by turn section 30a was arranged by six slot pitches (6P) as shown in drawing 11. and adjacent bay 30b -- turn section 30a -- width-of-face (of a strand 30 -- it is shifted by W) Two strands 30 formed in such a pattern are 6 slot-pitch \*\* carried out as shown in drawing 12, the strand pair arranged in piles shifts one slot pitch of bay 30b at a time, and six pairs of strand groups 35A and 35B are arranged, and are constituted. And six edges of a strand 30 have extended at a time on both sides of the ends of the strand groups 35A and 35B. Moreover, turn section 30a aligns among the both-sides section of the strand groups 35A and 35B, and is arranged. Moreover, as slot 36a of a trapezoid configuration carries out the predetermined number-of-sheets laminating of the SPCC material formed in the predetermined pitch (it is 30 degrees at an electrical angle), carries out laser welding of the periphery section and is shown in drawing 13, the iron core 36 of a rectangular parallelepiped is produced.

[0035] And as shown in (a) of drawing 14, slot 36a of an iron core 36 is equipped with an insulator 19, and each bay of two strand groups 35A and 35B is pushed in piles into each slot 36a. Thereby, as shown in (b) of drawing 14, an iron core 36 is equipped with two strand groups 35A and 35B. At this time, it insulates with an iron core 36 with an insulator 19, and four bay 30b of a strand 30 is contained together with the orientation of a path in slot 15a. Moreover, as shown in drawing 15, two strand groups 35A and 35B lap, and the iron core 36 is equipped with them. Subsequently, an iron core 36 is rounded off, the end faces are made to contact and it welds, and as shown in (c) of drawing 14, the cylinder-like iron core 37 is obtained. By rounding off an iron core 36, slot 36a (equivalent to slot 15a of a stator core) serves as an abbreviation rectangle cross-section configuration, and the opening 36b (equivalent to opening 15b of slot 15a) becomes smaller than the slot-width orientation dimension of bay 30b. And based on the connection technique shown in drawing 3, the edges of each strand 30 are connected and the stator winding group 161 is formed. Then, after inserting an iron core 37 in the sheathing iron core 38 of the shape of a cylinder which comes to carry out the laminating of the SPCC material, baked \*\*\*\* is carried out, it unifies and the stator 8 shown in drawing 16 is obtained. Here, the one object of an iron core 37 and the sheathing iron core 38 is equivalent to a stator core 15.

[0036] Thus, in the constituted AC generator for vehicles, a current is supplied to the rotator coil 13 through the brush 10 and the slip ring 9 from a battery (not shown), and magnetic flux is generated. By this magnetic flux, the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole 22 of one field core 20 is magnetized by N pole, and the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole 23 of the field core 21 of another side is magnetized by the south pole. On the other hand, the rotation torque of an engine is transmitted to a shaft 6 through a belt and the pulley 4, and a rotator 7 rotates. Then, the rotating magnetic field are given to the polyphase stator winding 16, and electromotive force occurs in the polyphase stator winding 16. While the electromotive force of this alternating current is rectified by direct current through a rectifier 12, the size is adjusted by the regulator 18 and charged by the battery.

[0037] and the inhalation of air in which the open air counters the heat sink of a rectifier 12, and the heat sink 17 of a



regulator 18, respectively, and was prepared by rotation of a fan 5 in rear \*\* -- a hole -- it absorbs through 2a, it flows in accordance with the shaft of a shaft 6, and the rectifier 12 and the regulator 18 are cooled, it is bent by the fan 5 in the centrifugal orientation after that, the coil and group 16b of rear \*\* of the polyphase stator winding 16 are cooled, and on the other hand -- a front side -- setting -- rotation of a fan 5 -- the open air -- inhalation of air -- a hole -- shaft orientations absorb from 1a, it is bent by the fan 5 in the centrifugal orientation after that, the coil and group 16a by the side of the front of the polyphase stator winding 16 are cooled, and it is discharged outside from exhaust hole 1b

[0038] Thus, according to the gestalt 1 of this operation, the polyphase stator winding 16 is equipped with 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 160, and the three phase each stator winding group 160 carries out alternating current connection of the stator winding group 161 of a three phase circuit, and is constituted. Furthermore, the stator winding group 161 carries out the series connection of the 1st or 4th coil 31-34, and is constituted. And a wave motion volume is carried out and the 1st coil 31 is constituted so that one strand 30 may be taken the 1st position, the 2nd position, and by turns from the periphery side in slot 15a every six slots. that is, the 1st coil 31 -- a wave motion volume is carried out and it is constituted so that may be taken one strand 30 in the slot depth orientation and an inner layer and an outer layer may be taken by turns in it within slot 15a every six slots. Similarly, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 2nd, the 3rd, and 4th coil 32, 33, and 34 may also be taken one strand 30 in the slot depth orientation and an inner layer and an outer layer may be taken by turns in it within slot 15a every six slots. then -- since the 1st or 4th coil 31-34 which constitutes the polyphase stator winding 16 is produced by one strand 30 (successive line), respectively -- the conventional stator 50 -- like -- the conductor of much short length -- a segment 54 can be inserted in a stator core 51, and it is not necessary to join edge 54b by welding, soldering, etc., and the productivity of a stator 8 can be raised remarkably. Moreover, since a coil end consists of the turn section 30a of a strand 30, the junction mosquito place in a coil and the groups 16a and 16b serves as only the joint of the edges of the 1st or 4th coil 31-34, and a passage connection joint, and a junction mosquito place is cut down remarkably. Thereby, since occurrence of the shunt accident accompanied by disappearance of the insulating coat by junction is suppressed, the outstanding insulation is acquired. Moreover, there is no malacia of the conductor by welding, the rigidity as a stator becomes high, and a magnetic ambient noise can be reduced.

[0039] Moreover, a coil and the groups 16a and 16b arrange turn section 30a to a hoop direction, and are constituted. thereby -- a conductor -- compared with the conventional coil and conventional group which have joined edge 54b of a segment 54, a coil and the extension height from the end face of the stator core 15 of a group can be made low. Thereby, the draft resistance in a coil and the groups 16a and 16b can become small, and can reduce \*\*\*\* resulting from rotation of a rotator 7. Moreover, the leakage reactance of the coil of a coil end decreases and an output and luminous efficacy improve.

[0040] Moreover, four strands 30 are arranged in the orientation of a path in slot 15a at one train, and turn section 30a is arranged by the hoop direction together with two trains. Since turn section 30a which constitutes a coil and the groups 16a and 16b is distributed by two trains in the orientation of a path by this, respectively, a coil and the extension height from the end face of the stator core 15 of groups 16a and 16b can be made low. Consequently, the draft resistance in a coil and the groups 16a and 16b can become small, and can reduce \*\*\*\* resulting from rotation of a rotator 7.

[0041] moreover, turn section 30a turned up by the end-face side of a stator core 15 -- 6 slot detached building -- \*\*\*\* -- two bay 30b arranged as a layer different in slot 15a is connected in series. Since the coil of each phase and an interference of a between are suppressed and high \*\*\*\*-ization of a stator winding is attained by this, a high increase in power is realized. Moreover, each turn section 30a can be easily formed in an abbreviation same configuration. And since the irregularity of the hoop direction in a coil and the bore side edge side of groups 16a and 16b is stopped by what [ what each turn section 30a is formed in an abbreviation same configuration for ], i.e., form in an abbreviation same configuration turn section 30a which constitutes a coil and the groups 16a and 16b by the hoop direction, the wind noise generated between a rotator 7, a coil, and the groups 16a and 16b can be reduced. Moreover, leakage inductance becomes equal and the stable output is obtained. Moreover, since turn section 30a estranges to a hoop direction and the space between turn section 30a is formed in the hoop direction at the abbreviation identity, while draft into a coil and group 16a, and 16b becomes easy and cooling nature is raised, the ambient noise according to an interference with a coil end as the style of cooling is reduced. Moreover, since each turn section 30a is formed in an abbreviation same configuration, aligns at a hoop direction and is arranged, the thermolysis nature in each turn section 30a becomes equivalent, and becomes still equivalent [ the thermolysis nature in a coil and the groups 16a and 16b ]. Thereby, generation of heat by the polyphase stator winding 16 will radiate heat equally from each turn section 30a, and will radiate heat equally from both coils and the groups 16a and 16b further, and its cooling nature of the polyphase stator winding 16 improves.

[0042] Moreover, since the slot pitch looped around a strand 30 is a pitch corresponding to NS pole pitch of a rotator 7, it serves as a full-pitch-winding line, and can take out a big output.

[0043] Moreover, since the opening dimension of opening 15b of slot 15a is constituted smaller than the slot-width orientation dimension of a strand 30, while the elutriation of the strand 30 to the orientation inside of a path is prevented from slot 15a, the interference sound with the rotator 7 in opening 15b is also reduced.

[0044] Moreover, since bay 30b is formed in the rectangular section, when bay 30b is held in slot 15a, the cross-section configuration of bay 30b is the configuration where the slot configuration was met. While it becomes easy to raise the space factor of the strand 30 in slot 15a by this, the heat transfer to a stator core 15 can be raised from a strand 30. Here, although bay 30b shall be formed in the rectangular section with the gestalt 1 of this operation, the cross-section configuration of bay 30b should just be an abbreviation rectangle cross-section configuration where the slot configuration of an abbreviation rectangle cross section was met. This abbreviation rectangle configuration may be not only a rectangle but a square, the

configuration which consisted of a flat surface of four sides, and a round angle, the ellipse which made the rectangular shorter side radii.

[0045] Moreover, since the strand 30 is formed in the rectangular cross-section configuration, the heat sinking plane product from turn section 30b which constitutes a coil end becomes large, and generation of heat of the polyphase stator winding 16 radiates heat effectively. Furthermore, while the opening between turn section 30b can be secured and draft of the cooling style into a coil and group 16a, and 16b is enabled by arranging the long side of the rectangular section to the orientation of a path, and parallel, the draft resistance to the orientation of a path can be reduced. Here, although bay 30b shall be formed in the rectangular section with the gestalt 1 of this operation, the cross-section configurations of bay 30b should just be abbreviation flat configurations, such as not only the rectangular section but a prolate-ellipsoid cross section.

[0046] Moreover, the number of magnetic poles of a rotator 7 is formed by 16, and 96 slot 15a is formed by angular pitches stator core / 15 ]. And since the wave motion volume of the coil 30 is carried out to slot 15a for every six slots, the pitch of the slot to which the wave motion volume of the coil 30 is carried out is a pitch corresponding to NS pole of a rotator 7. Thereby, the maximum torque comes to be obtained and a high increase in power can be realized. Moreover, as shown in drawing 4, three stator winding groups 161 constituted by connecting the 1st or 4th coil 31-34 in series are star-type-connected at a time, 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 160 are constituted, 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 160 are connected to a rectifier 12, respectively, and the output of two more rectifiers 12 is connected in parallel. Thereby, the direct-current output of the three-phase-circuit stator winding group 160 of 4 turns can be compounded and taken out, and the shortage of power generation in a low rotation region can be canceled.

[0047] moreover -- since two strand groups 35A and 35B which consist of a successive line are arranged in two trains and it can insert in slot 15a of a stator core 15 -- many conductors -- compared with the conventional technique which inserts one segment 54 at a time in a slot, workability can be raised remarkably. Moreover, when increasing the number of turns of a polyphase stator winding, it can correspond easily by looping around in piles the strand group 35 (35A, 35B) which consists of a successive line, as bay 30b is arranged face to face. Moreover, the stator 8 by the gestalt 1 of this operation inserts in slot 36a of the iron core 36 of a rectangular parallelepiped the strand group 35 which consists of a successive line from opening 36b, after that, can round off an iron core 36 annularly, and can produce it. Then, since the opening dimension of opening 36b of an iron core 36 can be made larger than the slot-width technique dimension of a strand 30, the insertion workability of the strand group 35 can be raised. Moreover, since the opening dimension of opening 36b can be made smaller than the slot-width technique dimension of a strand 30 by fabricating an iron core 36 annularly, a space factor is raised and an output can be raised. Furthermore, the productivity of a stator is not reduced even if the number of slots increases.

[0048] Moreover, for a coil and the groups 16a and 16b, the interference sound between the cooling wind, the coil, and the groups 16a and 16b which were formed by the fan 5 of rotation of a rotator 7 since the height was low and there were also few joints is the parvus. The configuration of both coils and the groups 16a and 16b spreads abbreviation etc., and since the fan 5 is formed in the both ends of a rotator 7, both coils and the groups 16a and 16b are cooled with a sufficient balance, and stator winding temperature is reduced uniformly and greatly. Here, a fan 5 does not necessarily need to prepare in the ends of a rotator 7, and should just prepare in consideration of the arrangement position of a stator winding or a rectifier which is a big heating element. For example, it is good to arrange a fan in the edge of a near rotator at which the coil end of the stator winding which is the greatest heating element is arranged to the discharge side of the fan with a large cooling rate, and the rectifier is arranged. Moreover, since a pulley is usually connected with a crankshaft through a belt when attached in a vehicle engine, it is good to arrange a fan in an anti-pulley side so that a fan's cooling issue wind may not influence a belt. In addition, \*\*\*\* of the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole of a rotator also has a ventilation operation, and can be used as a cooling means.

[0049] Moreover, since the inclination orientation of the strand 30 which constitutes the coil and inner circumference side of groups 16a and 16b is parallel, shaft-orientations flowing within a case 3 circles along with the inclination of a strand 30. Thereby, shaft-orientations flowing produced by rotation of a rotator 7 is controlled. That is, if the strand 30 which constitutes the coil and inner circumference side of groups 16a and 16b inclines in the synthetic orientation of the hand-of-cut component of a rotator 7, and the shaft-orientations flowing component of the cooling style, shaft-orientations flowing of the cooling style will be promoted. Thereby, since the rotator coil 13 is cooled efficiently, the temperature of the rotator coil 13 falls, field current becomes large, and the enhancement in an output can be desired. In this case, since the strand 30 which constitutes the coil and inner circumference side of groups 16a and 16b inclines along with a shaft-orientations flowing component, the wind noise by interference is also reduced. On the other hand, if the strand 30 which constitutes the coil and inner circumference side of groups 16a and 16b inclines in the synthetic orientation of the hand-of-cut component of a rotator 7, and the anti-shaft-orientations flowing component of the cooling style, shaft-orientations flowing of the cooling style will be reduced. Thereby, the air capacity of the discharge side of the orientation of a path increases, and the cooling nature of the coil end arranged at the discharge side improves.

[0050] Moreover, since the shaft-orientations length of the stator 8 containing the coil end is smaller than the shaft-orientations length of field cores 20 and 21, a miniaturization is realizable. Moreover, while a draft resistance becomes remarkably small and a wind noise is reduced since there is no coil end in a fan discharge side when the fan 5 is formed in the both ends of a rotator 7, the temperature rise of the objects with built-in cooling, such as a rectifier 12, can be stopped.

[0051] Moreover, it has two three-phase-circuit stator winding groups 160 corresponding to the slot enough which it is equivalent to every \*\*\*\* enough, and the number of slots in which the polyphase stator winding 16 is held is 2, and is equivalent to every \*\*\*\*. By this, near of the magnetomotive-force wave can be carried out to sinusoidal type, a harmonic



content can be reduced, and the stable output can be obtained. Moreover, since the number of slot 15a increases, the teeth of a stator core 15 become thin, the magnetic leakage in the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole 22 which counters, and the teeth between 23 is reduced, and throb of an output can be suppressed. Moreover, since turn section 30a also increases corresponding to slot 15a so that slot 15a increases, a coil and the thermolysis nature of a group improve. Moreover, since slot 15a and opening 15b are arranged by 30-degree regular intervals by the electrical angle, the magnetic throb which is the cause of the exciting force of a magnetic ambient noise can be reduced.

[0052] Here, the property of the AC generator for vehicles by the gestalt 1 of operation is measured, and the output characteristics are shown in drawing 17 as a solid line. In addition, the rotator 7 and the stator 7 are produced on condition that the following.

(1) 16 poles and iron core length used [ the number of poles ] for the rotator configuration rotator 7 that 56mm and whose outer diameter are  $\phi 105.3\text{mm}$ .  
(2) Constitute the stator configuration stator 8 from a cylinder-like stator core 15 and a polyphase stator winding 16 which consists of 2 sets of strand groups 35 (35A, 35B), the shaft-orientations length of a stator core 15 is 36mm, and the stator length containing a coil end is 50mm. By the electrical angle, 96 slot 15a is 3.75 degree pitches equivalent to 30 degree pitch, and is prepared in the stator core 15 at equal intervals. About the shape of an abbreviation rectangle with the side face parallel [ each slot wall configuration ], nothing and its side face width of face are 1.9mm, and depth is 11mm. Moreover, opening width-of-face 15b is [ the orientation thickness of a path of 3.6mm and a teeth point of 1.2mm and the core back ] 0.4mm. Furthermore, the insulator 19 of 140 micrometer \*\* is infixed between slot 15a and the strand 30. It is what carried out baking \*\*\*\* of it after the stator core 15 inserted the cylinder-like iron core 37 in the cylinder-like periphery iron core 38, and was unified, and an outer diameter is formed in  $\phi 136\text{mm}$  and the bore is formed in  $\phi 106\text{mm}$ . And the iron core 37 carried out the laminating of the SPCC material of 0.35mm of board thickness, rounded off the iron core 36 of the rectangular parallelepiped which carried out laser welding of the periphery section, and produced it, carried out laser welding of the edges, and produced them. Here, the width of face of 2.0mm and the core back of the opening width of face of opening 36b of slot 36a of an iron core 36 is 1.0mm. Moreover, it has been 0.5mm in depth and \*\* 36c is prepared in the center of slot 36a so that it may be easy to carry out rounding-off molding to the core back section in slot 36a. On the other hand, the periphery iron core 38 carried out the laminating of 0.5mm of board thickness, and the SPCC material with a width of face of 2.6mm, rounded off the layered product which carried out laser welding of the periphery section, and produced it, carried out laser welding of the edges, and produced them. Moreover, lead-wire material with 1.4mm [ in thickness ] and a width of face of 2.4mm was used for each strand 30 which constitutes the strand group 35. In addition, the corner has become in R configuration of 0.4mm.

[0053] Gestalt 2. view 18 of operation is a plan explaining the connection status for one phase of the stator winding in the AC generator for vehicles concerning the gestalt 2 of implementation of this invention. In drawing 18, stator winding group 161A for one phase consists of the 1st or 4th coil 41-44 which consists of one strand 40, respectively. The copper-wire material which has the rectangle cross section by which pre-insulation was carried out, for example is used for a strand 40. And from No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 1st coil 41 may take one strand 40 every six slots and may take a 1st position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 4th position by turns. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 2nd coil 42 may take a strand 40 every six slots and may take a 4th position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 1st position by turns. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 3rd coil 43 may take a strand 40 every six slots and may take a 2nd position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 3rd position by turns. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave motion volume is carried out and it is constituted so that the 4th coil 44 may take a strand 40 every six slots and may take a 3rd position [ the periphery side in slot 15a to ] side, and a periphery side to the 2nd position by turns. And in each slot 15a, a strand 40 arranges the longitudinal direction of a rectangle cross section in the orientation of a path, and is arranged together with [ four ] one train in the orientation of a path.

[0054] And edge 41a of the 1st coil 41 which extends from No. 1 of the slot number to the end side of a stator core 15, Edge 44b of the 4th coil 44 which extends from No. 91 of the slot number is joined, edge 44a of the 4th coil 44 which extends from No. 1 of the slot number further, and edge 41b of the 1st coil 41 which extends from No. 91 of the slot number are joined, and the coil of 2 turns is formed. Moreover, edge 42a of the 2nd coil 42 which extends from No. 1 of the slot number to the other end side of a stator core 15, Edge 43b of the 3rd coil 43 which extends from No. 91 of the slot number is joined, edge 43a of the 3rd coil 43 which extends from No. 1 of the slot number further, and edge 42b of the 2nd coil 42 which extends from No. 91 of the slot number are joined, and the coil of 2 turns is formed.

[0055] Furthermore, the fraction of the strand 40 of the 2nd coil 42 which extends to the end side of a stator core 15 is cut from No. 61 of the slot number, and No. 67, and the fraction of the strand 40 of the 1st coil 41 which extends to the end side of a stator core 15 is cut from No. 67 of the slot number, and No. 73. And amputation stump 41c of the 1st coil 41 and amputation stump 42c of the 2nd coil 42 are joined, and stator winding group 161A for one phase of 4 turns to which the 1st or 4th coil 41-44 was connected in series is formed. In addition, the joint of amputation stump 41c of the 1st coil 41 and amputation stump 42c of the 2nd coil 42 crosses, it becomes a connection connection, and 41d of the amputation stumps of the 1st coil 41 and 42d of the amputation stumps of the 2nd coil 42 serve as lead wire (O) and the neutral point (N), respectively. Every one slot 15a looped around a strand 40 is shifted similarly, and stator winding group 161A for six phases is formed. And like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, stator winding group 161A is three-phase-circuit

every ]-star-type-connected, 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups are formed, and the three phase each stator winding group is connected to the rectifier 12, respectively. It connects in parallel and the direct-current output of each rectifier 12 is compounded.

[0056] Subsequently, it explains concretely, referring to the drawing 19 or the drawing 24 about the assembly technique of stator 8A. First, the strand 40 of 12 long pictures is bent and processed, and as shown in drawing 19, the small strand group 45 is produced. Each strand 40 is bent and formed in the flat-surface-like pattern with which bay 40b connected by turn section 40a was arranged by six slot pitches (6P) as shown in drawing 20. and adjacent bay 40b -- turn section 40a -- width-of-face (of a strand 40 -- it is shifted by W) Two strands 40 formed in such a pattern are shifted 6 slot pitches (6P), as shown in drawing 21, the small strand pair arranged in piles shifts one slot pitch of bay 40b at a time, and six pairs of small strand groups 45 are arranged, and are constituted. And six edges of a strand 40 have extended at a time on both sides of the ends of the small strand group 45. Moreover, turn section 40a aligns among the both-sides section of the small strand group 45, and is arranged.

[0057] Subsequently, although not illustrated, the strand 400 of 12 long pictures is bent and processed, and a large strand group is produced. Each strand 400 is bent and formed in the flat-surface-like pattern with which bay 400b connected by turn section 400a was arranged by six slot pitches (6P) as shown in drawing 22. And adjacent bay 400b is shifted by turn section 400a by the twice [ about ] (2W) of the width of face of a strand 400. Moreover, the bore of turn section 400a is formed in the outer diameter (D) and abbreviation EQC of turn section 40a of a strand 40 which constitute the small strand group 45. Two strands 400 formed in such a pattern are shifted 6 slot pitches (6P), as shown in drawing 23, the large strand pair arranged in piles shifts one slot pitch of bay 400b at a time, and six pairs of large strand groups are arranged, and are constituted. And six edges of a strand 400 have extended at a time on both sides of the ends of a large strand group. Moreover, turn section 400a aligns among the both-sides section of a large strand group, and is arranged. In addition, a strand 400 is the same as a strand 40. And the large strand group is constituted like the small strand group 45 except for the point that the path of turn section 400a differs from the amount of gaps of bay 400b.

[0058] Subsequently, the small strand group 45 constituted in this way is inserted into a large strand group, and a double strand group is obtained. At this time, in the double strand group, as shown in drawing 24, turn section 400a is arranged so that turn section 40a may be surrounded, and bay 400b is arranged at the both sides of two bay 40b. In addition, drawing 24 shows the important section of the 1st which constitutes the stator winding group for one phase, or 4th coil 41-44.

[0059] Subsequently, although not illustrated, slot 15a of an iron core 36 is equipped with an insulator 19, each bays 40b and 400b of a double strand group are pushed into each slot 15a, and an iron core 36 is equipped with a double strand group. Thereby, it insulates with an iron core 36 with an insulator 19, and four bays 40b and 400b of a strand 40,400 are contained together with the orientation of a path in slot 15a. Then, an iron core 36 is rounded off, the end faces are made to contact, laser welding is carried out, and the cylinder-like iron core 37 is obtained. And based on the connection technique shown in drawing 18, the edges of each strand 40,400 are connected and polyphase stator winding 16A is formed. Then, it is inserted, and an iron core 37 carries out baked \*\*\*\*, unites with the periphery iron core 38 of the shape of a cylinder which comes to carry out the laminating of the SPCC material, and stator 8A which is shown in the drawing 25 or the drawing 27 is obtained.

[0060] Thus, in constituted stator 8A, each strand 40,400 which constitutes the 1st or 4th coil 41-44 extends from one slot 15a to the end-face side of a stator core 15, and the wave motion volume is looped around it so that it may be turned up and it may go into 6 slot \*\*\*\*\* slot 15a. And the turn sections 40a and 400a of the strand 40,400 extended and turned up at the end-face side of a stator core 15 form the coil end. Consequently, in the ends of a stator core 15, the turn sections 40a and 400a are tidily arranged by the hoop direction, and turn section 400a forms a coil and the groups 16a and 16b, as turn section 40a is surrounded. Therefore, also in the gestalt 2 of this operation, the same effect as the gestalt 1 of the above-mentioned implementation is done so. Moreover, since according to the gestalt 2 of this operation the turn sections 40a and 400a lap, it becomes two-layer and it is arranged by the hoop direction, the distance between in [ although it becomes high 1 duty ] hoop direction turn section 40a which is a strand 40, and 400a becomes large, and a coil and a height can prevent the shunt accident between strands. Moreover, when increasing the number of turns of a polyphase stator winding, it can correspond easily by looping around in piles the strand group which consists of a successive line in the height orientation.

[0061] The cross section showing the AC generator for vehicles which gestalt 3. view 28 of operation requires for the gestalt 3 of implementation of this invention, The perspective diagram showing the stator to which the AC generator for vehicles which drawing 29 requires for the gestalt 3 of implementation of this invention is applied, The perspective diagram showing the important section of the rotator to which the AC generator for vehicles which drawing 30 requires for the gestalt 3 of implementation of this invention is applied, The perspective diagram explaining the structure of a rotator where the AC generator for vehicles which drawing 31 requires for the gestalt 3 of implementation of this invention is applied, The circuit diagram of the AC generator for vehicles which drawing 32 requires for the gestalt 3 of implementation of this invention, and the drawing 33 are drawings explaining the structure of a stator core where the AC generator for vehicles concerning the gestalt 3 of implementation of this invention is applied, and (b of (a) of drawing 33) of the side elevation and the drawing 33 is the rear view. In addition, as for drawing 29, lead wire is omitted.

[0062] In this AC generator, as shown in drawing 28, a fan 5 is formed only in the edge of rear \*\* of a rotator 7, and stator 8B is attached in contact with the case 3 through the insulating resin 25. As for this insulating resin 25, the epoxy resin (base resin) and thermal conductivity of 0.5 (W/mk) mix [ thermal conductivity ] the alumina of 3.5 (W/mk) at a rate of 1:4. A mould is carried out to one and stator 8B consists of an insulating resin 25, as the coil and the groups 16a and 16b of polyphase stator winding 16B around which stator-core 15B was looped are shown in drawing 29. And polyphase stator

winding 16B is equipped with 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 165 which carry out alternating current connection of the stator winding group 166 for six phases of 2 turns which come to connect the 1st and 2nd coil 31 and 32 in series, respectively, and were produced. Moreover, the magnet member which made two permanent magnets 26 the couple is prepared in the side face of the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23 at the rotator 7. That is, as shown in the drawing 30 and the drawing 31, it is constituted so that the permanent magnet 26 of a configuration in alignment with the side face configuration of the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23 may be enclosed from a presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole bore side by the magnet attachment component 27. The ferrite magnet with a thickness of 2mm is being used for the permanent magnet 26 used with the abbreviation trapezoid in alignment with the side face configuration of the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23, and it has set the anisotropic magnet which can suppress a demagnetization even to the anti-magnetic field at the time of the maximum power generation of the AC generator for vehicles in -40 degrees C.

[0063] Moreover, as shown in drawing 32, the stator winding group 166 for a three phase circuit of 2 turns which connect the 1st and 2nd coil 31 and 32 in series, respectively, and become is star-type-connected, 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 165 are constituted, 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 165 are connected to a rectifier 12, respectively, and circuit arrangement are carried out so that it may connect in parallel and the output of each rectifier 12 may be compounded. Furthermore, the neutral point of star type connection of the three-phase-circuit stator winding group 165 is connected to the rectifier 12. Moreover, as shown in drawing 33, slot 36a is prepared in 30 degree pitch by the electrical angle, and iron core 36B of a rectangular parallelepiped is prepared so that the electrical angle and the 24-degree electrical angle whose opening 36b is 36 degrees may be taken by turns. Thereby, the phase contrast of 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 165 becomes 36 degrees. In addition, with the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, the phase contrast of 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups 160 becomes 30 degrees.

[0064] In addition, since the gestalt 3 of this operation and the number of turns of a stator are considered as two turns whose space factors within a slot are the maximum and the number of turns of the \*\*\*\* minimum in this coil structure, the output occurrence rotational frequency of a generator will be late, therefore an output will be insufficient in a generator rotational frequency with the low-speed rotation to 2500rpm. While intervene the rotator presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole 22 in order to compensate this, and a permanent magnet 26 is made to intervene among 23, leakage flux in the meantime is suppressed as mentioned above and induction power is obtained, at the time of low-speed rotation, the maximum supply of the field current to a field coil is carried out, and the temperature of a stator or a rectifier is held down to the allowed value by suppressing the output beyond the need with restricting field current conversely at the time of the high speed of 2500 or more rpm. In the case of this example, it is controlling to hold down the field current to the field coil at the time of low-speed rotation to 7.5A, and to hold down the time of a high speed to 4A.

[0065] Here, the output characteristics in the AC generator for vehicles by the gestalt 3 of this operation are shown in drawing 17 by the dotted line. in rotational frequency [ of the generator which an impedance is markedly alike with the stator temperature reduction by copper loss reduction / although the gestalt 3 of drawing 17 to this operation has a late output occurrence rotational frequency compared with the gestalt 1 of the above-mentioned implementation / by the formation of 2 turns /, and heat-conduction structure, the output characteristics have started abruptly since it is low, and is equivalent to idle rotation of a vehicle engine ] 2000 - 2500rpm, and high-speed 5000rpm, it has far exceeded the gestalt 1 of operation

[0066] According to the configuration of the gestalt 3 of this operation, the output at the time of low-speed rotation is securable by carrying out the maximum supply of the field current which supplies a magnetic field to the magnetic pole of a rotator by required low-speed rotation of an output, and intervening a permanent magnet between the magnetic poles of a rotator. Therefore, the number of turns of a stator can be considered as two minimum turns, the temperature of the stator coil of the maximum exoergic section can be reduced, a loss of a stator can be suppressed, and the output and luminous efficacy of a generator can be improved. On the other hand, since the neutral point of the star-type-connected three-phase-circuit stator winding group 165 is connected to the rectifier 12, when a generator is a high rotational frequency, an output can be taken out more efficiently than a neutral point voltage. Moreover, also in cooling nature, since the member with thermal conductivity higher than the base resin of the resin is mixed and the resin 25 which it has to a stator coil end is contacted by the bracket, it can carry out heat conduction of the heating value of a coil to a low temperature bracket, and can reduce the temperature of a coil. In addition, you may reduce temperature further by making a COL and a resin into a configuration like a cooling fin. In addition, since a bracket is grounding, although it is usually necessary to maintain a certain amount of [ a stator winding ] distance for insulation as an accompanying effect by closure of a resin, by closure of a resin, the distance for insulation is made short, and if \*\* is made to contact like the gestalt 3 of this operation, it can miniaturize a generator.

[0067] Moreover, since opening of the 1st, the 1st in which the 2nd coil group was inserted, and the 2nd slot was made into the pitch of 36 to 24 degree by the electrical angle as a cure against a magnetic ambient noise in order to suppress the magnetomotive-force harmonic content of a stator, the 5th harmonic content has been reduced. In addition, such irregular-pitch-izing of a hoop direction does not have the equal size of teeth, and since it becomes the teeth of a super-thin configuration, the teeth rigidity of a hoop direction becomes remarkably small. therefore, a conductor like before -- incurvation formation of the hoop direction of a segment was made to transform teeth, and had caused aggravation of an output and a magnetic ambient noise since it is inserted from the orientation of a path in the case of the continuity volume of this configuration -- especially -- machining nature -- a bad influence -- \*\*\*\*\* -- there are also nothings

[0068] as mentioned above, since according to such a configuration cooling nature was boiled markedly and the magnetic ambient noise was improved according to a reduction and a loss reduction of a stator, and the heat-conduction structure of a

resin, boiling coil machining nature markedly and raising it, the fan by the side of an anti-rectifier could be abolished, flat-ization of the coil end by the resin was also applied, and interference sound was also able to be boiled markedly and was able to be reduced

[0069] In addition, when output occurrence rotational frequencies run short, the series connection of 2 sets of three-phase-circuit stator winding groups may be carried out, and you may make it rectify by two turns of the configuration of the gestalt 3 of the above-mentioned implementation. thus, the conductor held in the slot -- the case where number of turns run short to a required output -- a twice as many conductor as this -- it can consider as a number Moreover, although it constitutes from the gestalt 3 of the above-mentioned implementation so that a coil and a group may be closed with a resin 25, you may carry out the resin seal also of the passage connection section and the neutral point bond part which project several places to a coil end similarly. Since according to this configuration molding fixation is carried out while the insulation of these connections is secured, occurrence of the open circuit by vibration is lost and a quality improves.

[0070] The 1st and 2nd coils 31 and 32 (coil of an outer layer) around which the gestalt 1 of the gestalt 4. above-mentioned implementation of operation was looped so that the 1st and the 2nd might be taken from the periphery side in slot 15a, Although the 3rd and 4th coils 33 and 34 (coil of a inner layer) looped around so that the 3rd and the 4th might be taken from the periphery side in slot 15a are identically looped around the inclination orientation of turn section 30a as shown in the drawing 2 or the drawing 4 The 1st and 2nd coils 31 and 32 (coil of an outer layer) around which the gestalt 4 of this operation was looped so that the 1st and the 2nd might be taken from the periphery side in slot 15a, The 3rd and 4th coils 33 and 34 (coil of a inner layer) looped around so that the 3rd and the 4th might be taken from the periphery side in slot 15a shall be looped around the inclination orientation of turn section 30a to the reverse sense, as shown in the drawing 34 or the drawing 35. In addition, other configurations are constituted like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0071] the 1st, the 2nd, the 3rd, and 4th coil 32, 33, and 34 which constitutes polyphase stator winding 8C also in stator 8C by the gestalt 4 of this operation -- a wave motion volume is carried out and it is constituted so that may be taken one strand 30 in the slot depth orientation and a inner layer and an outer layer may be taken by turns in it within slot 15a every six slots Moreover, turn section 30a is arranged by the hoop direction together with two trains, a coil and a group are constituted, and each turn section 30a is formed in the hoop direction at the abbreviation same configuration. Therefore, the same effect as the gestalt 1 of the above-mentioned implementation is acquired also with the gestalt 4 of this operation. In addition, since the inclination orientation of turn section 40a of a inner layer and an outer layer is an opposite direction, it can make it act by the gestalt 4 of operation to having been the same orientation, with the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, so that the direction of flow of the cooling style of the circumference of a inner layer and an outer layer may be changed.

[0072] In addition, with the gestalt of each above-mentioned implementation, although the fan 5 shall be arranged in a case 3, a fan may prepare so that it may rotate with rotation of a rotator the outside of the AC generator for vehicles. Moreover, although the gestalt of each above-mentioned implementation explains the thing of four turns and 2 turns, when a low-speed output is demanded further, it is good also as six turns and eight turns. Even in this case, it can correspond only by inserting a coil group in a stator core in piles in the orientation of a path. Of course, the odd numbers of turns are sufficient. Moreover, although the gestalt of each above-mentioned implementation explains as what is applied to all wave node volume generators, you may apply this structure to a short-pitch-winding (they are not all wave node volumes) generator. Moreover, with the gestalt of each above-mentioned implementation, a rotator coil is fixed to a bracket and it can apply also to the AC generator for vehicles of the type which supplies a rotation field from an air gap. Moreover, with the gestalt of each above-mentioned implementation, although the number of slots of a stator was used as 96 slots to the number of magnetic poles of 16 poles, to the number of magnetic poles of 12 poles, you may adopt the slot of 120 to the number of magnetic poles of 72 slots and 20 poles by the three phase circuit. Moreover, in \*\*\*\*\* 1, it is [ in the number of magnetic poles of 16 poles ] good [ at 36 slots and the number of magnetic poles of 20 poles ] in 60 slots in 48 slots and the number of magnetic poles of 12 poles. It is suitable to multipolarize like the gestalt 3 of operation, especially, when there are few number of turns of a stator winding as two turns. Moreover, although the periphery iron core of a stator core is constituted from the gestalt of each above-mentioned implementation as a layered product of SPCC material, a sheathing iron core may use the thing of the pipe configuration which is really an object. Moreover, after inserting a coil group in the slot of the iron core of a rectangular parallelepiped, a manipulation fixture is pressed, a teeth nose of cam may be made to deform plastically from a path, and opening of a slot may be narrowed. Moreover, although the shaft-orientations length of the stator containing the coil end shall consist of the gestalt of each above-mentioned implementation smaller than the shaft-orientations length of a rotator, the shaft-orientations length of the stator containing the coil end may apply this invention to the generator constituted more greatly than the shaft-orientations length of a rotator. In this case, since a coil end exists in a fan discharge side, the temperature rise of a stator can be stopped.

[0073] Moreover, the same effect is acquired, even if it uses the rotator of SEIREN with a salient pole type magnetic pole, and a mold, although the Laon Dell type rotator with a presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole shall be used with the gestalt of each above-mentioned implementation. Moreover, with the gestalt of each above-mentioned implementation, since it has a centrifugal component even if it is the axial flow fan and mixed flow fan which produce an axial flow component, although the centrifugal fan shall be used as a fan 5, even if it uses an axial flow fan and a mixed flow fan, the same effect is acquired. Moreover, although there is a possibility that a part of insulating coat of the crowning of the turn section may be damaged, with the gestalt of each above-mentioned implementation at the time of molding of a strand group, sufficient distance is secured to the crowning of the turn section of others [ crowning / of the turn section ], and there are few problems of the shunt. moreover -- since the stator winding for one phase is constituted from the strand group by the side of the inner

layer of 2 turns, and an outer layer by the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, respectively -- the conductor of the strand group by the side of a inner layer and an outer layer -- a configuration and the cross section are changeable In this case, it is better to make small the conductor of the strand group by the side of approaching the rotator from which high cooling nature is obtained, i.e., a inner layer. According to this configuration, you may use the iron core area which is the part and magnetic circuit which the conductor-side product reduced. Moreover, the cost of the copper which is conductor material is reducible. Moreover, although a rectifier is arranged at an anti-pulley side and the fan is also stationed to the rotator with the gestalt of each above-mentioned implementation at the same side, you may station a fan to a pulley side. When there is no problem especially in the temperature of a rectifier, you may station a fan to an anti-pulley side. Since the draft resistance of a discharge side [ ventilation flue / of a fan ] for the height of the coil end of a stator being low is decreasing remarkably, whole air capacity increases. Therefore, the physical relationship of a rectifier, a pulley, and a fan should just choose the optimum position in view of the installation position of an engine, a wind noise and a magnetic ambient noise, and the temperature status of each part. Moreover, although a strand is made to estrange and it is made to form a coil with the gestalt of each above-mentioned implementation, since the strand has the insulating coat, it may fabricate a coil so that a strand may be completely made close. According to this configuration, -izing of the coil end can be carried out [ high-density ] further, and a dimension can be made still small. Moreover, since irregularity decreases by making the opening between strands small, a wind noise can be reduced further. Moreover, by the contact between strands, since synthesis of a coil becomes high, the shunt between the strands by vibration and with an iron core and also a magnetic ambient noise can be reduced. Moreover, since the thermal conductivity between strands becomes good, the temperature of a strand becomes uniform and the temperature of a stator is reduced further. Moreover, with the gestalt of each above-mentioned implementation, although the insulator is beforehand inserted in an iron core side, an insulator is beforehand twisted around the slot hold section of a strand group, and it may be made to insert in an iron core at the time of the insertion to the stator core of a strand group. Moreover, as a long insulator is laid on the iron core of a rectangular parallelepiped and a strand group is inserted from on the, you may be made to hold an insulator in a slot simultaneously. In this case, what is necessary is just to carry out the batch elimination of the projected insulator at a back process. Furthermore, you may carry out the mould of the slot hold section of a strand group by the insulating resin beforehand. in this case, mass-production nature is markedly alike and improves Moreover, although it shall unify by baked \*\*\*\* with the gestalt of each above-mentioned implementation after inserting in a sheathing iron core the annular iron core which rounded off and produced the iron core of a rectangular parallelepiped, the annular iron core which rounded off and produced the iron core of a rectangular parallelepiped is pressed fit in a sheathing iron core, and it may be made to unify.

[0074]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above, it does so an effect which is indicated below.

[0075] According to this invention, the AC generator concerning this invention The rotator which forms NS pole along with a rotation hoop direction, and the stator which has the polyphase stator winding with which the stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and this stator core were equipped, In the AC generator equipped with the bracket which supports the above-mentioned rotator and the above-mentioned stator the above-mentioned stator core The slot prolonged in shaft orientations is equipped with the layer-built iron core formed in the hoop direction in the predetermined pitch. the above-mentioned polyphase stator winding [ two or more ] A long strand is turned up out of the above-mentioned slot by the side of the end face of the above-mentioned stator core. Have two or more coils looped around so that a inner layer and an outer layer might be taken by turns in the slot depth orientation within the above-mentioned slot for every number of predetermined slots, and they are set among both the end-faces section of the above-mentioned stator core. The above-mentioned turn section from which the turn section of the above-mentioned strand turned up out of the above-mentioned slot constitutes the coil and the group together with a hoop direction, and constitutes the above-mentioned coil and a group is formed in the hoop direction at the abbreviation same configuration. then, the principal part of a polyphase stator winding consists of a successive line -- having -- a conductor -- since a joint is remarkably cut down compared with the case where a segment is used, while the outstanding insulation is acquired, the interference sound by rotation of a rotator is reduced Moreover, since a coil end can be made high-density, while a coil and a height are made low and it excels in space efficiency, the leakage reactance of the coil of a coil end can decrease and an output and luminous efficacy can be raised. Moreover, while the irregularity of the hoop direction of the turn section decreases and excelling in space efficiency, a leakage impedance becomes equal, the stable output is obtained, generation of heat is still equal, temperature becomes uniform, and the temperature of a polyphase stator winding falls. Moreover, there is no malacia of the conductor by welding, the rigidity as a stator is raised, and a magnetic ambient noise can be reduced. moreover, the conductor of the masses which were need conventionally -- since insertion / junction process of a segment is omitted, workability improves remarkably

[0076] moreover, the above-mentioned strand -- the above-mentioned slot -- respectively -- alike -- the slot depth orientation -- a  $2n$  -- every -- since it is arranged and the turn section of the above-mentioned strand is arranged by the hoop direction together with  $n$  train, the height of a coil end becomes low and it excels in space efficiency

[0077] moreover, the above-mentioned strand -- the above-mentioned slot -- respectively -- alike -- the slot depth orientation -- a  $2n$  -- every -- since it is arranged, and the turn section of the above-mentioned strand laps with  $n$  layers and is arranged, distance between the turn sections can be enlarged and the shunt between strands can be suppressed

[0078] Moreover, in the coil and group of both the end-faces section of the above-mentioned stator core, since the space between the above-mentioned turn sections which adjoin a hoop direction is formed in the abbreviation identity, while a cooling wind drafts uniformly and cooling nature improves, a draft resistance is equalized by the hoop direction and a wind



noise is reduced.

[0079] Moreover, since it has the respectively equal thermolysis section of the above-mentioned turn section which constitutes the above-mentioned coil and a group, a polyphase stator winding comes to have the equal thermolysis section corresponding to a slot. Since a thermolysis balance is good, temperature becomes uniform by this and a loss of a coil decreases, an output and luminous efficacy improve. Moreover, generation of heat is equal, and becomes uniform temperature ], and the temperature of a polyphase stator winding falls.

[0080] Moreover, the cross-section configuration of the above-mentioned strand is an abbreviation flat configuration. Thereby, since the space factor within a slot is raised, an output and luminous efficacy improve. Moreover, since the touch area of a strand and a stator core becomes large and thermal conductivity is raised, the heat of a polyphase stator winding is transmitted to a stator core, and the temperature of a polyphase stator winding falls. Moreover, since a move of the strand within a slot is prevented, trauma of an insulating coat is suppressed.

[0081] Moreover, since the turn section of the above-mentioned coil which constitutes the above-mentioned coil and a group is equipped with a resin, while the shunt between the turn sections is prevented certainly, a foreign matter and a water entry-ed are stopped. Moreover, a stator core and a polyphase stator winding certainly fix, and the outstanding vibration resistance is obtained.

[0082] It is arranged in the one side of the above-mentioned stator, and connects with the coil edge of the above-mentioned polyphase stator winding, and has the rectifier which rectifies the alternating current output from the above-mentioned polyphase stator winding to a direct current. moreover, the above-mentioned rotator The Laon Dell type rotor core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the above-mentioned N pole and the south pole, It has a cooling means to make a cooling wind draft in the above-mentioned bracket by rotation of this rotator, and when the above-mentioned coil, a group, and the above-mentioned rectifier make the above-mentioned cooling wind draft in the above-mentioned bracket, it cools. Thereby, a polyphase stator winding turns into the full-pitch-winding line which is a pitch corresponding to the rotator magnetic pole, and a big output is obtained. Moreover, while the interference sound with the cooling wind, the coil, and group which are produced in the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole section by rotation of a rotator is reduced, the height of a coil end is low, the draft resistance of the cooling style becomes small, and a stator and the cooling nature of a rectifier improve.

[0083] Moreover, the above-mentioned cooling means is the fan arranged in one [ at least ] edge of the above-mentioned rotor core. Thereby, the configuration of a coil end is uniform and it is small, and since the cooling wind velocity of a discharge side becomes quick by using a fan, the interference sound with the cooling wind, the coil, and group which were produced by the fan is reduced. Furthermore, since the temperature of a coil end falls and coil resistance becomes low by the cooling effect by the fan, an output improves.

[0084] Moreover, the number of slots in which the above-mentioned polyphase stator winding is held is equivalent to every \*\*\*\* enough, and it is 2, and since the above-mentioned polyphase stator winding is equipped with the 1st polyphase coil group and the 2nd polyphase coil group corresponding to the slot enough which is equivalent to every \*\*\*\*, a magnetomotive-force wave can become close to sinusoidal type, it can reduce a harmonic content, and the stable output can be obtained. Moreover, the number of slots increases, teeth can become thin, the magnetic leakage in the teeth between the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which a rotator counters can be reduced, and throb of an output can be suppressed. Moreover, since the number of slots increases, the turn section also increases corresponding to a slot and the thermolysis nature of a coil end improves.

[0085] Moreover, the 1st rectifier with which the above-mentioned rectifier rectifies the alternating current output of the polyphase coil group of the above 1st, Since it is constituted so that it may be compounded and outputted after it has with the 2nd rectifier which rectifies the alternating current output of the polyphase coil group of the above 2nd and the above 1st and the alternating current output of the 2nd polyphase coil group are rectified by the above 1st and the 2nd rectifier, respectively It is stabilized and outputted, without affecting the output of a mutual polyphase coil group. Moreover, since it is rectified by two rectifiers, a synthetic output is large, and it is especially effective when diode temperature exceeds allowable temperature in one rectifier.

[0086] Moreover, the above 1st and the 2nd polyphase coil group are those by which three-phase-circuit connection was carried out, respectively. Since opening of the slot which constitutes the slot group in which the polyphase coil group of the above 1st was inserted, and opening of the slot which constitutes the slot group in which the polyphase coil group of the above 2nd was inserted are 30-degree electrical angles and are arranged at equal intervals The magnetic throb force which is the cause of the exciting force of a magnetic ambient noise can be reduced.

[0087] Moreover, since the member with thermal conductivity higher than the base resin of the resin is mixed, while insulation of the above-mentioned resin which the above-mentioned turn section which constitutes the above-mentioned coil and a group has improves with a resin, without reducing the cooling nature of a polyphase stator winding, irruption of a foreign matter is prevented. Moreover, the irregularity of a coil and the section is lost and a wind noise is also reduced. Moreover, the insulation with the bracket and polyphase stator winding which are grounding is secured, distance of a bracket and a polyphase stator winding can be made small, and a miniaturization is attained.

[0088] Moreover, since the above-mentioned resin is contacted by the above-mentioned bracket, while a miniaturization is attained, heat conduction of the generation of heat of a polyphase stator winding can be carried out to a low-temperature bracket, the temperature of a polyphase stator winding can be reduced, and an output can be raised.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-178054

(P2001-178054A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

H 0 2 K 3/04

H 0 2 K 3/04

E 5 H 6 0 3

3/12

3/12

5 H 6 1 9

3/28

3/28

N

19/24

19/24

A

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 23 頁)

(21)出願番号

特願平11-358888

(22)出願日

平成11年12月17日(1999.12.17)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 足立 克己

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

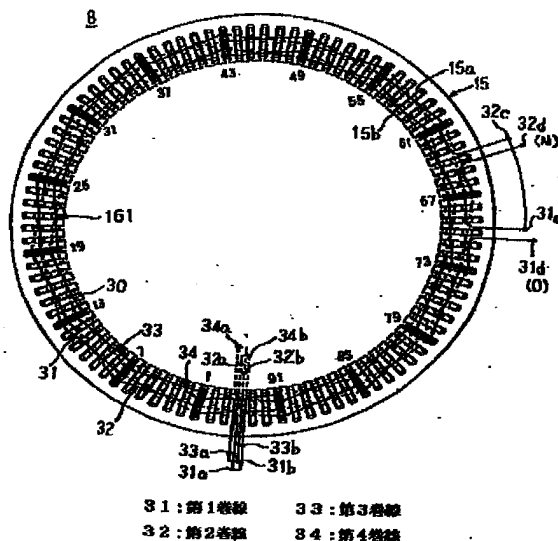
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 交流発電機

(57)【要約】

【課題】 この発明は、各相の固定子巻線を長尺の素線を巻回して構成された複数の巻線により構成し、固定子の生産性を向上できるとともに、コイルエンド群における短絡事故を防止できる交流発電機を得る。

【解決手段】 多相固定子巻線16は、第1乃至第4巻線31~34を直列に接続して構成されている。第1乃至第4巻線31~34は、それぞれ1本の素線30を、6スロット毎に、スロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きして構成されている。そして、固定子鉄心15の端面側で折り返された素線30のターン部が周方向に並んでコイルエンド群を構成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転周方向に沿ってNS極を形成する回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心およびこの固定子鉄心に装着された多相固定子巻線を有する固定子、上記回転子と上記固定子とを支持するブラケットとを備えた交流発電機において、

上記固定子鉄心は、軸方向に延びるスロットが周方向に所定ピッチで複数形成された積層鉄心を備え、

上記多相固定子巻線は、長尺の素線が、上記固定子鉄心の端面側の上記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に上記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装された巻線を複数有し、

上記固定子鉄心の両端面において、上記スロット外で折り返された上記素線のターン部が周方向に並んでコイルエンド群を構成しており、

上記コイルエンド群を構成する上記ターン部が、周方向に略同一形状に形成されていることを特徴とする交流発電機。

【請求項2】 上記素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に2n本ずつ配列され、上記素線のターン部が周方向にn列に並んで配列されていることを特徴とする請求項1記載の交流発電機。

【請求項3】 上記素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に2n本ずつ配列され、上記素線のターン部がn層に重なって配列されていることを特徴とする請求項1記載の交流発電機。

【請求項4】 上記固定子鉄心の両端面の両コイルエンド群において、周方向に隣り合う上記ターン部間の空間が略同一に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の交流発電機。

【請求項5】 上記コイルエンド群を構成する上記ターン部のそれぞれが、均等な放熱部を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の交流発電機。

【請求項6】 上記素線の断面形状が略扁平形状であることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の交流発電機。

【請求項7】 上記コイルエンド群を構成する上記巻線のターン部には樹脂を備えることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の交流発電機。

【請求項8】 上記固定子の一方側に配設され、かつ、上記多相固定子巻線の巻線端に接続され、上記多相固定子巻線からの交流出力を直流に整流する整流器を備え、上記回転子は、上記N極およびS極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型回転子鉄心と、該回転子の回転により上記ブラケット内に冷却風を通風させる冷却手段とを備え、

上記コイルエンド群および上記整流器が上記冷却風を上記ブラケット内に通風させることにより冷却されるようになっていることを特徴とする請求項1乃至請求項7の

いずれかに記載の交流発電機。

【請求項9】 上記冷却手段が、上記回転子鉄心の少なくとも一方の端部に配設されたファンであることを特徴とする請求項8記載の交流発電機。

【請求項10】 上記多相固定子巻線の収容されるスロット数が毎極毎相当り2であり、上記多相固定子巻線は毎極毎相当りのスロットに対応する第1の多相巻線群と第2の多相巻線群とを備えていることを特徴とする請求項8又は請求項9記載の交流発電機。

10 【請求項11】 上記整流器は、上記第1の多相巻線群の交流出力を整流する第1整流器と、上記第2の多相巻線群の交流出力を整流する第2整流器とを備え、上記第1および第2の多相巻線群の交流出力がそれぞれ上記第1および第2整流器により整流された後合成されて出力されるように構成されていることを特徴とする請求項10記載の交流発電機。

【請求項12】 上記第1および第2の多相巻線群はそれぞれ3相結線されたもので、上記第1の多相巻線群が挿入されたスロット群を構成するスロットの開口部と、20 上記第2の多相巻線群が挿入されたスロット群を構成するスロットの開口部とが、30°の電気角で等間隔に配列されていることを特徴とする請求項10又は請求項11記載の交流発電機。

【請求項13】 上記コイルエンド群を構成する上記ターン部が有する上記樹脂は、その樹脂の主剤より熱伝導率の高い部材が混入されていることを特徴とする請求項8乃至請求項12のいずれかに記載の交流発電機。

【請求項14】 上記樹脂が上記ブラケットに当接されていることを特徴とする請求項13記載の交流発電機。

30 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば内燃機関により駆動される交流発電機に関し、特に、乗用車、トラック等の乗り物に搭載される車両用交流発電機の固定子構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、交流発電機において、小型高出力および品質の向上が益々求められてきている。小型高出力を実現するには、磁気装荷と電気装荷との分配を如何に最適に、かつ、限られた容積の中で如何に高密度に、構成するかが重要となる。例えば、車両用交流発電機においては、車両エンジンルームが益々狭小化する中で、搭載スペースに余裕がなくなっている一方で、車両負荷の増大による発電出力の向上が求められている。また、車内外共に、騒音低減のニーズが高く、エンジン騒音が低下してきているが、車両への電気負荷供給のため常時発電稼働している車両用交流発電機の騒音が問題とされている。特に、低速から高速まで比較的広い回転域で回転駆動される車両用交流発電機においては、そのファン騒音や、磁氣的騒音も問題とされている。また、車両

用交流発電機は、常時発電稼働しているため、出力電流のジュール熱のため、その発熱量が多く、曝される熱的環境は厳しく、極めて高い耐熱性が求められている。また、車両エンジンルームにおいて、車両用交流発電機はエンジンに直付けされる場合が多く、雨水、塩水、泥水等に加えて、エンジンオイルや不凍液に被水され、極めて腐蝕環境が厳しい条件となっている。そして、腐蝕によっては、発電停止に至る等の問題があるが、発電停止の原因の多くは固定子の製造過程において発生する巻線の絶縁被膜の傷や、構造的な巻線露出部の電気短絡によるものである。

【0003】特に、交流発電機の小型高出力については、固定子の磁気回路内に納める電気導体の占積率の向上、さらには固定子巻線の渡り部（固定子鉄心外の渡り部をコイルエンドと呼ぶ）の整列化および高密度化が必要であり、これに加えて、上記のような低騒音、耐熱環境性、耐腐食性等の要求に応えるために、種々の改良が提案されている。そして、固定子の電気導体に短尺の導体セグメントを用いて電気導体の占積率向上や、コイル

20 エンドの整列化および高密度化を図る構造が、例えばW O 9 2 / 0 6 5 2 7 号公報や日本特許第2927288号に提案されている。

【0004】図37は例えば日本特許第2927288号に記載された従来の車両用交流発電機の固定子の要部を示す側面図、図38は図37に示された従来の車両用交流発電機の固定子に適用される導体セグメントを示す斜視図、図39および図40はそれぞれ図37に示された従来の車両用交流発電機の固定子の要部をフロント側およびリヤ側から見た斜視図である。図37乃至図40において、固定子50は、固定子鉄心51と、固定子鉄心51に巻装された固定子巻線52と、スロット51a内に装着されて固定子巻線52を固定子鉄心51に対して絶縁するインシュレータ53とを備えている。固定子鉄心51は、薄い鋼板を重ねて積層された円筒状の積層鉄心であり、軸方向に延びるスロット51aが内周側に開口するように所定ピッチで周方向に複数設けられている。ここでは、回転子（図示せず）の磁極数（16）に対応して、3相の巻線を2組収容するように、96本のスロット51aが形成されている。固定子巻線52は、

40 多数の短尺の導体セグメント54を接合して所定の巻線パターンに構成されている。

【0005】導体セグメント54は、絶縁被覆された矩形断面の銅線材を略U字状に成形したもので、6スロット（1磁極ピッチ）離れた2つのスロット51a毎に、軸方向のリヤ側から2本ずつ挿入されている。そして、導体セグメント54のフロント側に延出する端部同士が接合されて固定子巻線52を構成している。

【0006】具体的には、6スロット離れた各組のスロット51aにおいて、1本の導体セグメント54が、リヤ側から、1つのスロット51a内の外周側から1番目

の位置と、他のスロット51a内の外周側から2番目の位置とに挿入され、もう1本の導体セグメント54が、リヤ側から、1つのスロット51a内の外周側から3番目の位置と、他のスロット51a内の外周側から4番目の位置とに挿入されている。そこで、各スロット51a内では、導体セグメント54の直線部54aが径方向に1列に4本並んで配列されている。そして、1つのスロット51a内の外周側から1番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bと、そのスロット51aから時計回りに6スロット離れた他のスロット51a内の外周側から2番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bとが接合されて、2ターンの外層巻線が形成されている。さらに、1つのスロット51a内の外周側から3番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bと、そのスロット51aから時計回りに6スロット離れた他のスロット51a内の外周側から4番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bとが接合されて、2ターンの内層巻線が形成されている。さらに、6スロット離れた各組のスロット51aに挿入された導体セグメント54で構成される外層巻線と内層巻線とが直列に接続されて、4ターンの1相分の固定子巻線52が形成されている。同様にして、それぞれ4ターンの固定子巻線52が6相分形成されている。そして、これらの固定子巻線52は3相分ずつ交流結線されて、2組の3相固定子巻線を構成している。

【0007】このように構成された従来の固定子50においては、固定子鉄心51のリヤ側では、同じ組のスロット51aに挿入された2本の導体セグメント54のターン部54cが径方向に並んで配列されている。その結果、ターン部54cが周方向に2列に配列されて、リヤ側のコイルエンド群を構成している。一方、固定子鉄心51のフロント側では、1つのスロット51a内の外周側から1番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bと6スロット離れたスロット51a内の外周側から2番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bとの接合部と、1つのスロット51a内の外周側から3番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bと6スロット離れたスロット51a内の外周側から3番目の位置からフロント側に延出した導体セグメント54の端部54bとの接合部とが、径方向に並んで配列されている。その結果、端部54b同士の接合部が周方向に2列に配列されて、フロント側のコイルエンド群を構成している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この従来の車両用交流発電機の固定子50では、以上のように、固定子巻線52が、略U字状に成形された短尺の導体セグメント54を固定子鉄心51のスロット51aにリヤ側から挿入

し、フロント側に延出する導体セグメント54の端部54b同士を接合して構成されている。そこで、半田付けや溶接によって絶縁被膜が消失された端部54b同士の接合部を周方向に配列してフロント側のコイルエンド群が構成されているので、被水により腐蝕しやすいコイルエンド構造となっており、耐腐食性が極めて低くなっていた。また、コイルエンド群は、96カ所の接合部を2列に、即ち192カ所の接合部から構成されているので、接合同士が短絡しやすい構造となっており、短絡事故が発生しやすかった。また、多数の短尺の導体セグメント54を固定子鉄心51に挿入し、かつ、端部54b同士を溶接、半田付け等により接合しなければならず、著しく作業性が低下してしまっていた。また、導体セグメント54のスロット51aへの押し込み量は固定子鉄心51の軸方向長さ以上を必要とし、絶縁被膜に傷を付けやすく、製品後の品質を低下させていた。さらに、端部54b同士の接合時に、半田垂れや溶接融けによる接合部間の短絡が頻発し、量産性が著しく低下していた。また、導体セグメント54の端部54b同士は、その一部を治具でクランプし、その頂点を半田付けや溶接して接合されていた。そこで、治具によるクランプ面積が必要となる上に、半田付け部や溶接部の膨れが生じるので、コイルエンド高さが高くなるとともに、接合部間も狭小になっていた。その結果、コイルエンド部のコイルの漏れリアクタンスが増えて、出力が悪化するとともに、通風抵抗が増加して、風騒音が悪化していた。

【0009】また、磁気騒音の対策として、電気的位相差 $30^\circ$ の位置だけずれた2組の3相巻線をスロットに巻装することで、磁気脈動力を相互に相殺することが、例えば特開平4-26345号公報に提案されている。しかし、この磁気騒音の改善例を小型の固定子に採用しようとする、2倍の数のスロットが必要となり、スロット間隔が極めて狭くなってしまう。そこで、連続した導線を環状に巻回して環状コイルを作製し、ついでこの環状コイルを星形に変形して星形コイルを作製し、この星形コイルの直線部を固定子鉄心のスロットに嵌装して固定子巻線を作製する一般的な巻線方法では、対応できなかった。また、導体セグメント54を用いた上述の巻線方法では、スロットへの挿入の際に導体セグメント54の座屈等が発生してしまい、対応できなかった。加えて、導体セグメント54の端部54b同士を溶接した場合、溶接時の温度上昇により導体セグメント54が軟化して、固定子としての剛性が低下し、磁気騒音の低減効果が少なくなってしまう。

【0010】さらに、車両用交流発電機の出力の様々な要求に対して、電磁設計的に対応する必要がある。特に、車両エンジンのアイドル回転数に対応して発電機の低速回転域の出力向上は、出力開始回転数を低速側にシフトする必要がある。それには、起磁力、即ち界磁コイルに供給する電流を増加し、あるいは、固定子の総導体

数、即ちターン数を増加して、発電機の誘起電力を向上させる必要がある。ここで、前者においては、界磁コイルに供給することで、出力開始回転数を低速側にシフトできるが、磁気回路の飽和減少のために限界がある。また、後者においては、ターン数を増すことで、出力開始回転数を低速側にシフトできるが、導体セグメント54による巻線で導体総数を増加しようとする、それに伴って接合部数も増加してしまい、接合スペースがなくなり、過度のターン数増加には実質的に対応できない。

【0011】この発明は、上記のような従来の技術の課題に鑑み、今日の交流発電機に共通して要求される性能と品質を満足しうる高い実用性と生産性を兼ね備えた交流発電機を得ることを目的とする。さらに、小型、高出力、低騒音を兼ね備えた車両用に適用できる交流発電機を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係る交流発電機は、回転周方向に沿ってNS極を形成する回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心およびこの固定子鉄心に装着された多相固定子巻線を有する固定子、上記回転子と上記固定子とを支持するブラケットとを備えた交流発電機において、上記固定子鉄心は、軸方向に延びるスロットが周方向に所定ピッチで複数形成された積層鉄心を備え、上記多相固定子巻線は、長尺の素線が、上記固定子鉄心の端面側の上記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に上記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装された巻線を複数有し、上記固定子鉄心の両端面部において、上記スロット外で折り返された上記素線のターン部が周方向に並んでコイルエンド群を構成しており、上記コイルエンド群を構成する上記ターン部が、周方向に略同一形状に形成されているものである。

【0013】また、上記素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に2n本ずつ配列され、上記素線のターン部が周方向にn列に並んで配列されているものである。

【0014】また、上記素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に2n本ずつ配列され、上記素線のターン部がn層に重なって配列されているものである。

【0015】また、上記固定子鉄心の両端面部のコイルエンド群において、周方向に隣り合う上記ターン部間の空間が略同一に形成されているものである。

【0016】また、上記コイルエンド群を構成する上記ターン部のそれぞれが、均等な放熱部を有しているものである。

【0017】また、上記素線の断面形状が略扁平形状である。

【0018】また、上記コイルエンド群を構成する上記巻線のターン部には樹脂を備えるものである。

【0019】また、上記固定子の一方側に配設され、か

つ、上記多相固定子巻線の巻線端に接続され、上記多相固定子巻線からの交流出力を直流に整流する整流器を備え、上記回転子は、上記N極およびS極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型回転子鉄心と、該回転子の回転により上記ブラケット内に冷却風を通風させる冷却手段とを備え、上記コイルエンド群および上記整流器が上記冷却風を上記ブラケット内に通風させることにより冷却されるようになっているものである。

【0020】また、上記冷却手段が、上記回転子鉄心の少なくとも一方の端部に配設されたファンである。

【0021】また、上記多相固定子巻線の収容されるスロット数が毎極毎相当り2であり、上記多相固定子巻線は毎極毎相当りのスロットに対応する第1の多相巻線群と第2の多相巻線群とを備えているものである。

【0022】また、上記整流器は、上記第1の多相巻線群の交流出力を整流する第1整流器と、上記第2の多相巻線群の交流出力を整流する第2整流器とを備え、上記第1および第2の多相巻線群の交流出力がそれぞれ上記第1および第2整流器により整流された後合成されて出力されるように構成されているものである。

【0023】また、上記第1および第2の多相巻線群はそれぞれ3相結線されたもので、上記第1の多相巻線群が挿入されたスロット群を構成するスロットの開口部と、上記第2の多相巻線群が挿入されたスロット群を構成するスロットの開口部とが、30°の電気角で等間隔に配列されているものである。

【0024】また、上記コイルエンド群を構成する上記ターン部が有する上記樹脂は、その樹脂の主剤より熱伝導率の高い部材が混入されているものである。

【0025】また、上記樹脂が上記ブラケットに当接されているものである。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図、図2はこの車両用交流発電機の固定子を示す斜視図、図3はこの車両用交流発電機の固定子を示す正面図、図4はこの車両用交流発電機の固定子を示す側面図、図5はこの車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を説明する平面図、図6はこの車両用交流発電機の回路図、図7および図8はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線群の製造工程を説明する図である。図9はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する内層側の素線群を示す図であり、図9の(a)はその側面図、図9の(b)はその平面図である。図10はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する外層側の素線群を示す図であり、図10の(a)はその側面図、図10の(b)はその平面図である。図11はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構

成する素線の要部を示す斜視図、図12はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図である。図13はこの車両用交流発電機の適用される固定子鉄心の構造を説明する図であり、図13の(a)はその側面図、図13の(b)はその背面図である。図14はこの車両用交流発電機の適用される固定子の製造工程を説明する工程断面図、図15はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線群の鉄心への装着状態を示す平面図である。図16はそれぞれこの車両用交流発電機の適用される固定子の製造工程を説明する工程断面図である。なお、図2では口出し線および渡り結線が省略されている。

【0027】図1において、車両用交流発電機は、ランデル型の回転子7がアルミニウム製のフロントブラケット1およびリヤブラケット2から構成されたケース3内にシャフト6を介して回転自在に装着され、固定子8が回転子7の外周側を覆うようにケース3の内壁面に固着されて構成されている。シャフト6は、フロントブラケット1およびリヤブラケット2に回転可能に支持されている。このシャフト6の一端にはプーリ4が固着され、エンジンの回転トルクをベルト(図示せず)を介してシャフト6に伝達できるようになっている。回転子7に電流を供給するスリップリング9がシャフト6の他端部に固着され、一対のブラシ10がこのスリップリング9に摺接するようにケース3内に配設されたブラシホルダ11に収納されている。固定子8で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ18がブラシホルダ11に嵌着されたヒートシク17に接着されている。固定子8に電気的に接続され、固定子8で生じた交流を直流に整流する整流器12がケース3内に装着されている。

【0028】回転子7は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル13と、この回転子コイル13を覆うように設けられ、回転子コイル13で発生された磁束によって磁極が形成される一対のポールコア20、21とから構成される。一対のポールコア20、21は、鉄製で、それぞれ8つの爪形状の爪状磁極22、23が外周縁に周方向に等角ピッチで突設され、爪状磁極22、23をかみ合わせるように対向してシャフト6に固着されている。さらに、ファン5が回転子7の軸方向の両端に固着されている。また、吸気孔1a、2aがフロントブラケット1およびリヤブラケット2の軸方向の端面に設けられ、排気孔1b、2bがフロントブラケット1およびリヤブラケット2の外周両肩部に固定子巻線16のフロント側およびリヤ側のコイルエンド群16a、16bの径方向外側に対向して設けられている。

【0029】固定子8は、図2乃至図4に示されるように、軸方向に延びるスロット15aが周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の積層鉄心から成る固定子鉄心15と、固定子鉄心15に巻装された多相固定子巻線16と、各スロット15a内に装着されて多相固定子巻

線16と固定子鉄心15とを電氣的に絶縁するインシュレータ19とを備えている。そして、多相固定子巻線群16は、1本の素線30が、固定子鉄心15の端面側のスロット15a外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて巻装された巻線を複数備えている。ここでは、固定子鉄心15には、回転子7の磁極数(16)に対応して、3相固定子巻線160を2組収容するように、96本のスロット15aが等間隔に形成されている。また、素線30には、例えば絶縁被覆された長方形の断面を有する長尺の銅線材が用いられる。

【0030】つぎに、1相分の固定子巻線群161の巻線構造について図5を参照して具体的に説明する。1相分の固定子巻線群161は、それぞれ1本の素線30からなる第1乃至第4の巻線31〜34から構成されている。そして、第1巻線31は、1本の素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から1番目の位置と外周側から2番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第2巻線32は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から2番目の位置と外周側から1番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第3巻線33は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から3番目の位置と外周側から4番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第4巻線34は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から4番目の位置と外周側から3番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。そして、各スロット15a内には、素線30が長方形断面の長手方向を径方向に揃えて径方向に1列に4本並んで配列されている。

【0031】そして、固定子鉄心15の一端側において、スロット番号の1番から延出する第1巻線31の端部31aと、スロット番号の91番から延出する第3巻線33の端部33bとが接合され、さらにスロット番号の1番から延出する第3巻線33の端部33aと、スロット番号の91番から延出する第1巻線31の端部31bとが接合されて、2ターンの巻線が形成されている。また、固定子鉄心15の他端側において、スロット番号の1番から延出する第2巻線32の端部32aと、スロット番号の91番から延出する第4巻線34の端部34bとが接合され、さらにスロット番号の1番から延出する第4巻線34の端部34aと、スロット番号の91番から延出する第2巻線32の端部32bとが接合されて、2ターンの巻線が形成されている。

【0032】さらに、スロット番号の61番と67番とから固定子鉄心15の一端側に延出する第2巻線32の

素線30の部分が切断され、スロット番号の67番と73番とから固定子鉄心15の一端側に延出する第1巻線31の素線30の部分が切断される。そして、第1巻線31の切断端31cと第2巻線32の切断端32cとが接合されて、第1乃至第4巻線31〜34を直列接続してなる4ターンの1相分の固定子巻線群161が形成されている。なお、第1巻線31の切断端31cと第2巻線32の切断端32cとの接合部が渡り結線接続部となり、第1巻線31の切断端31dと第2巻線32の切断端32dとがそれぞれ口出し線(O)および中性点

(N)となる。同様にして、素線30が巻装されるスロット15aを1つずつずらして6相分の固定子巻線161が形成されている。そして、図6に示されるように、固定子巻線群161が3相分ずつ星型結線されて2組の3相固定子巻線群160を形成し、各3相固定子巻線群160がそれぞれ整流器12に接続されている。各整流器12の直流出力は並列に接続されて合成される。

【0033】ここで、第1乃至第4巻線31〜34を構成するそれぞれの素線30は、1つのスロット15aから固定子鉄心15の端面側に延出し、折り返されて6スロット離れたスロット15aに入るように波巻きに巻装されている。そして、それぞれの素線30は、6スロット毎に、スロット深さ方向(径方向)に関して、内層と外層とを交互に採るように巻装されている。固定子鉄心15の端面側に延出して折り返された素線30のターン部30aがコイルエンドを形成している。そこで、固定子鉄心15の両端において、ほぼ同一形状に形成されたターン部30aが周方向に、かつ、径方向に互いに離間して、2列となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群16a、16bを形成している。

【0034】ついで、固定子8の組立方法について図7乃至図16を参照しつつ具体的に説明する。まず、図7に示されるように、12本の長尺の素線30を同時に同一平面上で雷状に折り曲げ形成する。ついで、図8に矢印で示されるように、直角方向に治具にて折り畳んでゆき、図9に示される素線群35Aを作製する。さらに、同様にして、図10に示されるように、渡り結線および口出し線を有する素線群35Bを作製する。そして、巻線群35A、35Bが装着された鉄心36を環状に成形しやすくするために、後巻線群35A、35Bは300℃で10分間アニール処理される。なお、各素線30は、図11に示されるように、ターン部30aで連結された直線部30bが6スロットピッチ(6P)で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部30bが、ターン部30aにより、素線30の幅(W)分ずらされている。素線群35A、35Bは、このようなパターンに形成された2本の素線30を図12に示されるように6スロットピッチずらして直線部30bを重ねて配列された素線対が1スロットピッチずつずらして6対配列されて構成されている。そ



して、素線30の端部が素線群35A、35Bの両端の両側に6本ずつ延出されている。また、ターン部30aが素線群35A、35Bの両側部に整列されて配列されている。また、台形形状のスロット36aが所定のピッチ(電気角で30°)で形成されたSPCC材を所定枚数積層し、その外周部をレーザ溶接して、図13に示されるように、直方体の鉄心36を作製する。

【0035】そして、図14の(a)に示されるように、インシュレータ19が鉄心36のスロット36aに装着され、2つの素線群35A、35Bの各直線部を各スロット36a内に重ねて押し入れる。これにより、図14の(b)に示されるように、2つの素線群35A、35Bが鉄心36に装着される。この時、素線30の直線部30bは、インシュレータ19により鉄心36と絶縁されてスロット15a内に径方向に4本並んで収納されている。また、2つの素線群35A、35Bは、図15に示されるように、重なって鉄心36に装着されている。ついで、鉄心36を丸め、その端面同士を当接させて溶接し、図14の(c)に示されるように、円筒状の鉄心37を得る。鉄心36を丸めることにより、スロット36a(固定子鉄心のスロット15aに相当)は略矩形断面形状となり、その開口部36b(スロット15aの開口部15bに相当)は直線部30bのスロット幅方向寸法より小さくなる。そして、図3に示される結線方法に基づいて、各素線30の端部同士を結線して固定子巻線群161を形成する。その後、鉄心37がSPCC材を積層してなる円筒状の外装鉄心38に挿入された後、焼きパメして一体化して、図16に示される固定子8を得る。ここで、鉄心37と外装鉄心38との一体物が固定子鉄心15に相当する。

【0036】このように構成された車両用交流発電機では、電流がバッテリー(図示せず)からブラシ10およびスリップリング9を介して回転子コイル13に供給され、磁束が発生される。この磁束により、一方のポールコア20の爪状磁極22がN極に着磁され、他方のポールコア21の爪状磁極23がS極に着磁される。一方、エンジンの回転トルクがベルトおよびプーリ4を介してシャフト6に伝達され、回転子7が回転される。そこで、多相固定子巻線16に回転磁界が与えられ、多相固定子巻線16に起電力が発生する。この交流の起電力が整流器12を通して直流に整流されるとともに、その大きさがレギュレータ18により調整され、バッテリーに充電される。

【0037】そして、リヤ側においては、ファン5の回転により、外気が整流器12のヒートシンクおよびレギュレータ18のヒートシンク17にそれぞれ対向して設けられた吸気孔2aを通じて吸い込まれ、シャフト6の軸に沿って流れて整流器12およびレギュレータ18を冷却し、その後ファン5により遠心方向に曲げられて多相固定子巻線16のリヤ側のコイルエンド群16bを冷

却し、排気孔2bより外部に排出される。一方、フロント側においては、ファン5の回転により、外気が吸気孔1aから軸方向に吸い込まれ、その後ファン5により遠心方向に曲げられて多相固定子巻線16のフロント側のコイルエンド群16aを冷却し、排気孔1bより外部に排出される。

【0038】このように、この実施の形態1によれば、多相固定子巻線16は2組の3相固定子巻線群160を備え、各3相固定子巻線群160は3相の固定子巻線群161を交流結線して構成されている。さらに、固定子巻線群161は第1乃至第4巻線31~34を直列接続して構成されている。そして、第1巻線31は1本の素線30を6スロット毎にスロット15a内の外周側から1番目の位置と2番目の位置と交互に採るように波巻きされて構成されている。つまり、第1巻線31は1本の素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて構成されている。同様に、第2、第3および第4巻線32、33、34もまた、1本の素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて構成されている。そこで、多相固定子巻線16を構成する第1乃至第4巻線31~34はそれぞれ1本の素線30(連続線)により作製されているので、従来の固定子50のように、多数の短尺の導体セグメント54を固定子鉄心51に挿入し、かつ、端部54b同士を溶接、半田付け等により接合する必要がなく、固定子8の生産性を著しく向上させることができる。また、コイルエンドが素線30のターン部30aで構成されるので、コイルエンド群16a、16bにおける接合力所は第1乃至第4巻線31~34の端部同士の接合部および渡り結線接合部のみとなり、接合力所が著しく削減される。これにより、接合による絶縁被膜の消失に伴う短絡事故の発生が抑えられるので、優れた絶縁性が得られる。また、溶接による導体の軟化がなく、固定子としての剛性が高くなり、磁気騒音を低減できる。

【0039】また、コイルエンド群16a、16bは、ターン部30aを周方向に配列して構成されている。これにより、導体セグメント54の端部54b同士を接合している従来のコイルエンド群に比べて、コイルエンド群の固定子鉄心15の端面からの延出高さを低くできる。これにより、コイルエンド群16a、16bにおける通風抵抗が小さくなり、回転子7の回転に起因する風音を低減させることができる。また、コイルエンドのコイルの漏れリアクタンスが減少し、出力・効率が向上する。

【0040】また、4本の素線30がスロット15a内に径方向に1列に配列され、ターン部30aが周方向に2列に並んで配列されている。これにより、コイルエンド群16a、16bを構成するターン部30aがそれぞ

れ径方向に2列に分散されるので、コイルエンド群16a、16bの固定子鉄心15の端面からの延出高さを低くできる。その結果、コイルエンド群16a、16bにおける通風抵抗が小さくなり、回転子7の回転に起因する風音を低減させることができる。

【0041】また、固定子鉄心15の端面側で折り返されたターン部30aが6スロット離れた異なるスロット15a内に異なる層として配置された2つの直線部30bを直列に接続している。これにより、各相のコイルエンド間の干渉が抑えられ、固定子巻線の高占積化が図られるので、高出力化が実現される。また、各ターン部30aは容易に略同一形状に形成できる。そして、各ターン部30aを略同一形状に形成することで、即ちコイルエンド群16a、16bを構成するターン部30aを周方向で略同一形状に形成することで、コイルエンド群16a、16bの内径側端面における周方向の凹凸が抑えられるので、回転子7とコイルエンド群16a、16bとの間で発生する風騒音を低減させることができる。また、漏れインダクタンスが等しくなり、安定した出力が得られる。また、ターン部30aが周方向に離間し、かつ、ターン部30a間の空間が周方向に略同一に形成されているので、コイルエンド群16a、16b内への通風が容易となり、冷却性が高められるとともに、冷却風とコイルエンドとの干渉による騒音が低減される。また、各ターン部30aが略同一形状に形成されて周方向に整列されて配列されているので、各ターン部30aにおける放熱性が同等となり、さらにコイルエンド群16a、16bにおける放熱性が同等となる。それにより、多相固定子巻線16での発熱は、各ターン部30aから均等に放熱され、さらに両コイルエンド群16a、16bから均等に放熱されることになり、多相固定子巻線16の冷却性が向上される。

【0042】また、素線30が巻装されるスロットピッチは回転子7のNS極ピッチに対応したピッチであるので、全節巻線となり、大きな出力が出せる。

【0043】また、スロット15aの開口部15bの開口寸法が素線30のスロット幅方向寸法より小さく構成されているので、スロット15aから径方向内側への素線30の飛び出しが阻止されるとともに、開口部15bでの回転子7との干渉音も低減される。

【0044】また、直線部30bが長方形断面に形成されているので、直線部30bをスロット15a内に収容したときに、直線部30bの断面形状がスロット形状に沿った形状となっている。これにより、スロット15a内における素線30の占積率を高めることが容易となるとともに、素線30から固定子鉄心15への伝熱を向上させることができる。ここで、この実施の形態1では、直線部30bが長方形断面に形成されているものとしているが、直線部30bの断面形状は、略矩形断面のスロット形状に沿った略矩形断面形状であればよい。この略

矩形形状とは、長方形に限らず、正方形、4辺の平面と丸い角とで構成された形状、長方形の短辺を円弧とした長円形等であってもよい。

【0045】また、素線30が長方形の断面形状に形成されているので、コイルエンドを構成するターン部30bからの放熱面積が大きくなり、多相固定子巻線16の発熱が効果的に放熱される。さらに、長方形断面の長辺を径方向と平行に配置することで、ターン部30b間の隙間を確保でき、コイルエンド群16a、16b内への冷却風の通風を可能にできるとともに、径方向への通風抵抗を低減することができる。ここで、この実施の形態1では、直線部30bが長方形断面に形成されているものとしているが、直線部30bの断面形状は、長方形断面に限らず、長楕円断面等の略扁平形状であればよい。

【0046】また、回転子7の磁極数が16で、96個のスロット15aが固定子鉄心15に等角ピッチで形成されている。そして、巻線30が6スロット毎のスロット15aに波巻きされているので、巻線30が波巻きされるスロットのピッチが回転子7のNS極に対応したピッチとなっている。これにより、最大トルクが得られるようになり、高出力化を実現できる。また、図4に示されるように、第1乃至第4巻線31~34を直列に接続して構成された固定子巻線群161が3本づつ星型結線されて2組の3相固定子巻線群160を構成し、2組の3相固定子巻線群160がそれぞれ整流器12に接続され、さらに2つの整流器12の出力が並列に接続されている。これにより、4ターンの3相固定子巻線群160の直流出力を合成して取り出すことができ、低回転域での発電不足を解消することができる。

【0047】また、連続線からなる2つの素線群35A、35Bを2列に並べて固定子鉄心15のスロット15aに挿入できるので、多数の導体セグメント54を1本ずつスロットに挿入する従来技術に比べて、作業性を著しく向上させることができる。また、多相固定子巻線のターン数を増やす場合、連続線からなる素線群35(35A、35B)を直線部30b同士を相対して揃えるようにして重ねて巻装することで容易に対応することができる。また、この実施の形態1による固定子8は、連続線からなる素線群35を直方体の鉄心36のスロット36aに開口部36bから挿入し、その後鉄心36を環状に丸めて作製することができる。そこで、鉄心36の開口部36bの開口寸法を素線30のスロット幅方法寸法より大きくすることができ、素線群35の挿入作業性を高めることができる。また、鉄心36を環状に成形することで開口部36bの開口寸法を素線30のスロット幅方法寸法より小さくできるので、占積率が高められ、出力を向上させることができる。さらに、スロット数が多くなっても、固定子の生産性を低下させることはない。

【0048】また、コイルエンド群16a、16bは、

## 15

高さが低く、接合部も少ないので、回転子7の回転により、ファン5により形成された冷却風とコイルエンド群16a、16bとの間の干渉音が小さい。両コイルエンド群16a、16bの形状が略等しく、かつ、ファン5が回転子7の両端部に設けられているので、両コイルエンド群16a、16bがバランス良く冷却され、固定子巻線温度が均一に、かつ、大きく低減される。ここで、ファン5は必ずしも回転子7の両端に設ける必要はなく、大きな発熱体である固定子巻線や整流器の配設位置を考慮して設ければよい。例えば、最大の発熱体である固定子巻線のコイルエンドは冷却速度の大きいファンの吐出側に配置し、整流器の配置されている側の回転子の端部にファンを配設することがよい。また、車両エンジンに取り付けられる場合、通常プーリがクランクシャフトにベルトを介して連結されるので、ファンの冷却排出風がベルトに影響しないように、ファンを反プーリ側に配設することがよい。なお、回転子の爪状磁極の型部も送風作用があり、冷却手段として用いることができる。

【0049】また、コイルエンド群16a、16bの内周側を構成する素線30の傾斜方向が平行となっているので、ケース3内の軸方向流れが素線30の傾斜に沿って旋回する。これにより、回転子7の回転によって生じる軸方向流れがコントロールされる。つまり、コイルエンド群16a、16bの内周側を構成する素線30が回転子7の回転方向成分と冷却風の軸方向流れ成分との合成方向に傾斜していれば、冷却風の軸方向流れが促進される。これにより、回転子コイル13が効率よく冷却されるので、回転子コイル13の温度が下がり、界磁電流が大きくなり、出力向上が望める。この場合、コイルエンド群16a、16bの内周側を構成する素線30が軸方向流れ成分に沿って傾斜しているので、干渉による風騒音も低減される。一方、コイルエンド群16a、16bの内周側を構成する素線30が回転子7の回転方向成分と冷却風の反軸方向流れ成分との合成方向に傾斜していれば、冷却風の軸方向流れが低減される。これにより、径方向の吐出側の風量が増加し、吐出側に配置されているコイルエンドの冷却性が向上される。

【0050】また、コイルエンドを含んだ固定子8の軸方向長さがボールコア20、21の軸方向長さより小さくなっているため、小型化が実現できる。また、ファン5が回転子7の両端部に設けられている場合、ファン吐出側にコイルエンドがないので、通風抵抗が著しく小さくなり、風騒音が低減されるとともに、整流器12等の冷却内蔵物の温度上昇を抑えることができる。

【0051】また、多相固定子巻線16が収容されるスロット数が毎極毎相当り2であり、毎極毎相当りのスロットに対応した2つの3相固定子巻線群160を有している。これにより、起磁力波形を正弦波形に近くすることができ、高調波成分を低減でき、安定した出力を得ることができる。また、スロット15a数が多くなる

## 16

ので、固定子鉄心15のティースが細くなり、対向する爪状磁極22、23間のティース内の磁気漏れが低減され、出力の脈動を抑制できる。また、スロット15aが多くなるほど、スロット15aに対応してターン部30aも多くなるので、コイルエンド群の放熱性が向上される。また、スロット15aおよび開口部15bが電気角で30°の等間隔で配列されているので、磁気騒音の加振力の原因である磁気脈動を低減できる。

【0052】ここで、実施の形態1による車両用交流発電機10の特性を測定し、その出力特性を図17に実線で示す。なお、回転子7および固定子7は下記の条件で作製されている。

## (1) 回転子形状

回転子7には、極数が16極、鉄心長が56mm、外径がφ105.3mmのものをを用いた。

## (2) 固定子形状

固定子8は、円筒状の固定子鉄心15と、2組の素線群35(35A、35B)からなる多相固定子巻線16とで構成し、固定子鉄心15の軸方向長さは36mmで、コイルエンドを含む固定子長さは50mmである。固定子鉄心15には、96個のスロット15aが電気角で30°ピッチに相当する3.75°ピッチで等間隔に設けられている。各スロット内壁形状は、側面が平行な略矩形状をなし、その側面幅は1.9mm、奥行きは11mmである。また、開口幅15bは1.2mm、コアバックは3.6mm、ティース先端部の径方向厚さは0.4mmである。さらに、スロット15aと素線30の間には、140μm厚のインシュレータ19が介装されている。固定子鉄心15は、円筒状の鉄心37を円筒状の外周鉄心38に挿入した後、焼きバメして一体化したもので、外径がφ136mm、内径がφ106mmに形成されている。そして、鉄心37は、板厚0.35mmのSPCC材を積層してその外周部をレーザ溶接して作製した直方体の鉄心36を丸め、その端部同士をレーザ溶接して作製した。ここで、鉄心36のスロット36aの開口部36bの開口幅は2.0mm、コアバックの幅は1.0mmである。また、スロット36a内のコアバック部には、丸め成形がしやすいように、深さ0.5mmの切り欠き36cがスロット36a中央に設けられている。一方、外周鉄心38は、板厚0.5mm、幅2.6mmのSPCC材を積層し、その外周部をレーザ溶接して作製した積層体を丸め、その端部同士をレーザ溶接して作製した。また、素線群35を構成する各素線30には、厚さ1.4mm、幅2.4mmの導線材を用いた。なお、角部は0.4mmのアル形状となっている。

【0053】実施の形態2. 図18はこの発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を説明する平面図である。図18において、1相分の固定子巻線群161Aは、それぞれ1本の素線40からなる第1乃至第4の巻線41〜44から構

成されている。素線40には、例えば絶縁被覆された矩形断面を有する銅線材が用いられる。そして、第1巻線41は、1本の素線40を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から1番目の位置と外周側から4番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第2巻線42は、素線40を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から4番目の位置と外周側から1番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第3巻線43は、素線40を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から2番目の位置と外周側から3番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。第4巻線44は、素線40を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の外周側から3番目の位置と外周側から2番目の位置とを交互に採るように波巻きして構成されている。そして、各スロット15a内には、素線40が矩形断面の長手方向を径方向に揃えて径方向に1列に4本並んで配列されている。

【0054】そして、固定子鉄心15の一端側において、スロット番号の1番から延出する第1巻線41の端部41aと、スロット番号の91番から延出する第4巻線44の端部44bとが接合され、さらにスロット番号の1番から延出する第4巻線44の端部44aと、スロット番号の91番から延出する第1巻線41の端部41bとが接合されて、2ターンの巻線が形成されている。また、固定子鉄心15の他端側において、スロット番号の1番から延出する第2巻線42の端部42aと、スロット番号の91番から延出する第3巻線43の端部43bとが接合され、さらにスロット番号の1番から延出する第3巻線43の端部43aと、スロット番号の91番から延出する第2巻線42の端部42bとが接合されて、2ターンの巻線が形成されている。

【0055】さらに、スロット番号の61番と67番とから固定子鉄心15の一端側に延出する第2巻線42の素線40の部分が切断され、スロット番号の67番と73番とから固定子鉄心15の一端側に延出する第1巻線41の素線40の部分が切断される。そして、第1巻線41の切断端41cと第2巻線42の切断端42cとが接合されて、第1乃至第4巻線41~44が直列に接続された4ターンの1相分の固定子巻線群161Aが形成される。なお、第1巻線41の切断端41cと第2巻線42の切断端42cとの接合部が渡り結線接続部となり、第1巻線41の切断端41dと第2巻線42の切断端42dとがそれぞれ口出し線(O)および中性点(N)となる。同様にして、素線40が巻装されるスロット15aを1つずつずらして6相分の固定子巻線群161Aが形成されている。そして、上記実施の形態1と同様に、固定子巻線群161Aが3相分ずつ星型結線さ

れて2組の3相固定子巻線群を形成し、各3相固定子巻線群がそれぞれ整流器12に接続されている。各整流器12の直流出力は並列に接続されて合成される。

【0056】ついで、固定子8Aの組立方法について図19乃至図24を参照しつつ具体的に説明する。まず、12本の長尺の素線40を折り曲げ加工して、図19に示されるように、小素線群45が作製される。各素線40は、図20に示されるように、ターン部40aで連結された直線部40bが6スロットピッチ(6P)で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部40bが、ターン部40aにより、素線40の幅(W)分ずらされている。小素線群45は、このようなパターンに形成された2本の素線40を図21に示されるように6スロットピッチ(6P)ずらして直線部40bを重ねて配列された小素線対が1スロットピッチづつずらして6対配列されて構成されている。そして、素線40の端部が小素線群45の両端の両側に6本ずつ延出されている。また、ターン部40aが小素線群45の両側部に整列されて配列されている。

【0057】ついで、図示していないが、12本の長尺の素線400を折り曲げ加工して、大素線群が作製される。各素線400は、図22に示されるように、ターン部400aで連結された直線部400bが6スロットピッチ(6P)で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部400bが、ターン部400aにより、素線400の幅のほぼ2倍(2W)分ずらされている。また、ターン部400aの内径が小素線群45を構成する素線40のターン部40aの外径(D)と略同等に形成されている。大素線群は、このようなパターンに形成された2本の素線400を図23に示されるように6スロットピッチ(6P)ずらして直線部400bを重ねて配列された大素線対が1スロットピッチづつずらして6対配列されて構成されている。そして、素線400の端部が大素線群の両端の両側に6本ずつ延出されている。また、ターン部400aが大素線群の両側部に整列されて配列されている。なお、素線400は、素線40と同じものである。そして、大素線群は、ターン部400aの径および直線部400bのずれ量が異なる点を除いて、小素線群45と同様に構成されている。

【0058】ついで、このように構成された小素線群45を大素線群内に挿入し、2重の素線群を得る。この時、2重の素線群においては、図24に示されるように、ターン部400aはターン部40aを取り囲むように配置され、直線部400bは2本の直線部40bの両側に配置されている。なお、図24は1相分の固定子巻線群を構成する第1乃至第4巻線41~44の要部を示している。

【0059】ついで、図示していないが、インシュレータ19が鉄心36のスロット15aに装着され、2重の

10

20

30

40

50

素線群の各直線部40b、400bを各スロット15a内に押し入れて、2重の素線群が鉄心36に装着される。これにより、素線40、400の直線部40b、400bは、インシュレータ19により鉄心36と絶縁されてスロット15a内に径方向に4本並んで収納されている。その後、鉄心36を丸め、その端面同士を当接させてレーザ溶接し、円筒状の鉄心37を得る。そして、図18に示される結線方法に基づいて、各素線40、400の端部同士を結線して多相固定子巻線16Aを形成する。その後、鉄心37がSPCC材を積層してなる円筒状の外周鉄心38に挿入され、焼きバメして一体化して、図25乃至図27に示されるような固定子8Aを得る。

【0060】このように構成された固定子8Aでは、第1乃至第4巻線41〜44を構成するそれぞれの素線40、400は、1つのスロット15aから固定子鉄心15の端面側に延出し、折り返されて6スロット離れたスロット15aに入るように波巻きに巻装されている。そして、固定子鉄心15の端面側に延出して折り返された素線40、400のターン部40a、400aがコイルエンドを形成している。その結果、固定子鉄心15の両端において、ターン部400aがターン部40aを取り囲むようにして、ターン部40a、400aが周方向に整然と配列されてコイルエンド群16a、16bを形成している。従って、この実施の形態2においても、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。また、この実施の形態2によれば、ターン部40a、400aが重なって2層となって周方向に配列されているので、コイルエンド高さは素線40の1本分高くなるが、周方向におけるターン部40a、400a間距離が大きくなり、素線間の短絡事故を防止できる。また、多相固定子巻線のターン数を増やす場合、連続線からなる素線群を高さ方向に重ねて巻装することで容易に対応することができる。

【0061】実施の形態3。図28はこの発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機を示す断面図、図29はこの発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される固定子を示す斜視図、図30はこの発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される回転子の要部を示す斜視図、図31はこの発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される回転子の構造を説明する斜視図、図32はこの発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の回路図、図33はこの発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される固定子鉄心の構造を説明する図であり、図33の(a)はその側面図、図33の(b)はその背面図である。なお、図29は口出し線が省略されている。

【0062】この交流発電機においては、図28に示されるように、ファン5は回転子7のりや側の端部にのみ設けられ、固定子8Bが絶縁性樹脂25を介してケース3に当接して取り付けられている。この絶縁性樹脂25

は、熱伝導率が0.5(W/mk)のエポキシ樹脂(主剤)と熱伝導率が3.5(W/mk)のアルミナとを1:4の割合で混合したものである。固定子8Bは、固定子鉄心15Bに巻装された多相固定子巻線16Bのコイルエンド群16a、16bが、図29に示されるように、絶縁性樹脂25で一体にモールドされて構成されている。そして、多相固定子巻線16Bは、それぞれ第1および第2巻線31、32を直列に接続してなる2ターンの6相分の固定子巻線群166を交流結線して作製された2組の3相固定子巻線群165を備えている。また、回転子7には、爪状磁極22、23の側面に2個の永久磁石26を一对とした、磁石部材が設けられている。つまり、図30および図31に示されるように、爪状磁極22、23の側面形状に沿った形状の永久磁石26を磁石保持部材27によって爪状磁極内径側より囲い込むように構成されている。用いられている永久磁石26は、爪状磁極22、23の側面形状に沿った略台形で厚み2mmのフェライト磁石を使用しており、−40℃における車両用交流発電機の最大発電時の反磁界にでも、減磁を抑制できるような異方性磁石を設定している。

【0063】また、図32に示されるように、それぞれ第1および第2巻線31、32を直列に接続してなる2ターンの3相分の固定子巻線群166が星型結線されて2組の3相固定子巻線群165を構成し、2組の3相固定子巻線群165がそれぞれ整流器12に接続され、各整流器12の出力が並列に接続されて合成されるように回路構成されている。さらに、3相固定子巻線群165の星型結線の中性点が整流器12に接続されている。また、直方体の鉄心36Bは、図33に示されるように、スロット36aが電気角で30°ピッチで設けられ、開口部36bが36°の電気角と24°の電気角とを交互にとるように設けられている。これにより、2組の3相固定子巻線群165の位相差が36°となる。なお、上記実施の形態1では、2組の3相固定子巻線群160の位相差は30°となる。

【0064】なお、この実施の形態3、固定子のターン数を本巻線構造において、スロット内の占積率が最大限とれる最小のターン数である2ターンとしているため、発電機の出力発生回転数が遅く、従って、発電機回転数で2500rpmまでの低速回転で出力が不足することになる。これを補うために、上記のように、回転子爪状磁極22、23間に永久磁石26を介在させて、この間の漏れ磁束を抑制し誘起電力を得るとともに、加えて、低速回転時には界磁コイルへの界磁電流を最大限供給し、2500rpm以上の高速時には、逆に界磁電流を制限することで、必要以上の出力を抑制することで、固定子や整流器の温度を許容値に抑えている。本実施例の場合、低速回転時の界磁コイルへの界磁電流を7.5Aに、高速時を4Aに抑えるよう制御している。

【0065】ここで、この実施の形態3による車両用交流発電機における出力特性を図17に点線で示す。図17から、本実施の形態3は、上記実施の形態1と比べて、出力発生回転数が遅いものの、2ターン化による銅損低減と熱伝導構造による固定子温度低減によって、インピーダンスが格段に低いため、その出力特性は急激に立ち上がっており、車両エンジンのアイドル回転に相当する発電機の回転数2000~2500rpmと高速5000rpmにおいて、実施の形態1を大きく上回っている。

【0066】この実施の形態3の構成によると、回転子の磁極に磁界を供給する界磁電流を、出力の必要な低速回転で最大限供給し、かつ、回転子の磁極間に永久磁石を介在することによって低速回転時の出力を確保することができる。従って、固定子のターン数を最低限の2ターンとすることができ、最大発熱部の固定子コイルの温度を低減でき、固定子の損失を抑えることができ、発電機の出力と効率を向上できる。一方、星型結線された3相固定子巻線群165の中性点が整流器12に接続されているので、発電機が高回転数の場合、中性点電圧より効率的に出力をとりだすことができる。また、冷却性においても、固定子コイルエンドに有する樹脂25は、その樹脂の主剤より熱伝導率が高い部材が混入され、ブラケットに当接されているので、コイルの熱量を低温なブラケットに熱伝導することができ、コイルの温度を低減できる。なお、コイルエンド樹脂を冷却フィンのような形状とすることによって、さらに温度を低減させても良い。なお、樹脂の封止による付随効果として、通常、ブラケットはアースであるので、固定子巻線とはある程度の絶縁距離を保つ必要があるが、樹脂の封止により、その絶縁距離は短くできるとともに本実施の形態3のように当接させれば、発電機を小型化できる。

【0067】また、磁気騒音対策として、固定子の起磁力高調波成分を抑制するために、第1と第2の巻線群が挿入された第1と第2のスロットの開口部を、電気角で36-24°のピッチとしたので、第5高調波成分を低減できた。なお、このような周方向の不等ピッチ化は、ティースの太さが均等でなく、極細形状のティースとなるため、周方向のティース剛性が著しく小さくなる。従って、従来のような導体セグメントの周方向の屈曲形成は、ティースを変形させることになって、出力、磁気騒音の悪化を招いていた。本構成の連続巻の場合、径方向より挿入されるので、特に工作性に悪影響をおよぼすこともない。

【0068】上記のように、かかる構成によると、巻線工作性を格段に向上させながら、磁気騒音を低減、また、固定子の損失低減、樹脂の熱伝導構造によって冷却性を格段に向上したので反整流器側のファンを廃止することができ、樹脂によるコイルエンドのフラット化も加わって、干渉音も格段に低減することができた。

【0069】なお、上記実施の形態3の構成の2ターンで、出力発生回転数が不足する場合は2組の3相固定子巻線群とを直列接続させて整流させても良い。このように、スロットに収容された導体巻数が必要出力に対して、不足する場合、2倍の導体数とすることができる。また、上記実施の形態3では、樹脂25によりコイルエンド群を封止するように構成しているが、コイルエンドに数カ所突出する渡り結線部や中性点結合部も、同様に樹脂封止してもよい。この構成によれば、これらの接続部の絶縁性が確保されるとともに、成型固定されているので、振動による断線の発生がなくなり、品質が向上する。

【0070】実施の形態4. 上記実施の形態1では、スロット15a内の外周側から1番目と2番目とを採るように巻装された第1および第2の巻線31、32（外層の巻線）と、スロット15a内の外周側から3番目と4番目とを採るように巻装された第3および第4の巻線33、34（内層の巻線）とが、図2乃至図4に示されるように、ターン部30aの傾斜方向を同一に巻装されているが、この実施の形態4では、スロット15a内の外周側から1番目と2番目とを採るように巻装された第1および第2の巻線31、32（外層の巻線）と、スロット15a内の外周側から3番目と4番目とを採るように巻装された第3および第4の巻線33、34（内層の巻線）とが、図34乃至図35に示されるように、ターン部30aの傾斜方向を逆向きに巻装されているものとしている。なお、他の構成は、上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0071】この実施の形態4による固定子8Cにおいても、多相固定子巻線8Cを構成する第1、第2、第3および第4巻線32、33、34が、1本の素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて構成されている。また、ターン部30aが周方向に2列に並んで配列されてコイルエンド群を構成し、各ターン部30aが周方向に略同一形状に形成されている。従って、この実施の形態4でも、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。加えて、内層と外層のターン部40aの傾斜方向が、上記実施の形態1では同一方向であったのに対し、実施の形態4では、逆方向であるので、内層と外層周りの冷却風の流れ方向を異ならせるように作用させることができる。

【0072】なお、上記各実施の形態では、ファン5がケース3内に配設されているものとしているが、ファンは車両用交流発電機の外に回転子の回転に伴って回転するように設けてもよい。また、上記各実施の形態では、4ターンと2ターンのものについて説明しているが、更に低速出力が要求される場合は、6ターン、8ターンとしても良い。この場合でも、巻線群を径方向に重ねて固定子コアに挿入するだけで対応できる。むしろ、奇数の



ターン数でもよい。また、上記各実施の形態では、全節巻き発電機に適用するものとして説明しているが、短節巻き（全節巻きでない）発電機に本構造を適用してもよい。また、上記各実施の形態では、回転子コイルをブラケットに固定し、エアギャップより回転界磁を供給するタイプの車両用交流発電機にも適用できる。また、上記各実施の形態では、16極の磁極数に対して、固定子のスロット数を96スロットとしたが、12極の磁極数に対しては、3相で72個のスロット、20極の磁極数に対しては120のスロットを採用してもよい。また、毎極毎相1の場合は、16極の磁極数でスロット数48、12極の磁極数でスロット数36、20極の磁極数でスロット数60でもよい。特に、実施の形態3のように、固定子巻線の巻数が2ターンと少ない場合、多極化することは好適である。また、上記各実施の形態では、固定子鉄心の外周鉄心をSPCC材の積層体として構成しているが、外装鉄心は一体物であるパイプ形状のものを用いてもよい。また、直方体の鉄心のスロットに巻線群を挿入した後、径方向からティース先端を加工治具を押し当て塑性変形させて、スロットの開口部を狭めてもよい。また、上記各実施の形態では、コイルエンドを含んだ固定子の軸方向長さが回転子の軸方向長さより小さく構成されているものとしているが、この発明は、コイルエンドを含んだ固定子の軸方向長さが回転子の軸方向長さより大きく構成されている発電機に適用してもよい。この場合、ファン吐出側にコイルエンドが存在するので、固定子の温度上昇を抑えることができる。

【0073】また、上記各実施の形態では、爪状磁極を持つランデル型の回転子を用いるものとしているが、突極型の磁極を持つセーレンと型の回転子を用いても、同様の効果が得られる。また、上記各実施の形態では、ファン5として遠心ファンを用いるものとしているが、軸流成分を生じる軸流ファンや斜流ファンであっても、遠心成分を有するので、軸流ファンや斜流ファンを用いても、同様の効果が得られる。また、上記各実施の形態では、素線群の成形時に、ターン部の頂部の絶縁被膜が一部損傷する恐れがあるが、ターン部の頂部は他のターン部の頂部に対して十分な距離が確保され、短絡の問題は少ない。また、上記実施の形態1では、1相分の固定子巻線がそれぞれ2ターンの内層側および外層側の素線群から構成されているので、内層側および外層側の素線群の導体形状や断面積を変えることができる。この場合、高い冷却性が得られる回転子に近接する側、即ち内層側の素線群の導体を小さくした方がよい。この構成によると、導体面積が減じた分、磁気回路である鉄心面積を利用してもよい。また、導体材料である銅のコストを削減できる。また、上記各実施の形態では、整流器が反プーリ側に配置され、ファンも回転子に対して同じ側に配置されているが、ファンをプーリ側に配置してもよい。整流器の温度に特に問題がない場合は、ファンを反プーリ

側に配置してもよい。固定子のコイルエンドの高さが低いために、ファンの通風路における吐出側の通風抵抗は著しく減少しているため、全体風量は増える。従って、整流器やプーリとファンとの位置関係は、エンジンの取り付け位置や、風騒音、磁気騒音、各部の温度状態を鑑みて、最適な位置を選択すればよい。また、上記各実施の形態では、素線を離間させて巻線を形成するようにしているが、素線は絶縁被膜を有しているので、素線を完全に密接させるように巻線を成形してもよい。この構成によれば、コイルエンドをさらに高密度化でき、寸法をさらに小さくできる。また、素線間の隙間を小さくすることによって、凹凸が少なくなるので、風騒音をさらに低減できる。また、素線間の接触により、巻線の合成が高くなるので、振動による素線間や鉄心との短絡、さらには磁気騒音を低減できる。また、素線間の熱伝導性が良くなるので、素線の温度が均一となり、さらに固定子の温度が低減される。また、上記各実施の形態では、素線群の固定子鉄心への挿入時に、予め鉄心側にインシュレータを挿入しているが、素線群のスロット収容部にインシュレータを予め巻き付けて、鉄心に挿入するようにしてもよい。また、長尺のインシュレータを直方体の鉄心上に載置し、その上から素線群を挿入するようにして、インシュレータも同時にスロット内に収容するようにしてもよい。この場合、後工程で、突出したインシュレータを一括除去すればよい。さらに、予め、素線群のスロット収容部を絶縁樹脂でモールドしておいてもよい。この場合、量産性が格段に向上する。また、上記各実施の形態では、直方体の鉄心を丸めて作製した環状の鉄心を外装鉄心に挿入した後、焼きバメにより一体化するものとしているが、直方体の鉄心を丸めて作製した環状の鉄心を外装鉄心に圧入して一体化するようにしてもよい。

#### 【0074】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0075】この発明によれば、この発明に係る交流発電機は、回転周方向に沿ってNS極を形成する回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心およびこの固定子鉄心に装着された多相固定子巻線を有する固定子、上記回転子と上記固定子とを支持するブラケットとを備えた交流発電機において、上記固定子鉄心は、軸方向に延びるスロットが周方向に所定ピッチで複数形成された積層鉄心を備え、上記多相固定子巻線は、長尺の素線が、上記固定子鉄心の端面側の上記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎に上記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装された巻線を複数有し、上記固定子鉄心の両端面において、上記スロット外で折り返された上記素線のターン部が周方向に並んでコイルエンド群を構成しており、上記コイルエンド群を構成する上記ターン部が、周方向に略同一

形状に形成されている。そこで、多相固定子巻線の主要部が連続線で構成され、導体セグメントを用いる場合に比べて接合部が著しく削減されるので、優れた絶縁性が得られるとともに、回転子の回転による干渉音が低減される。また、コイルエンドを高密度にできるので、コイルエンド高さが低くでき、スペース効率に優れるとともに、コイルエンドのコイルの漏れリアクタンスが減少し、出力・効率を向上させることができる。また、ターン部の周方向の凹凸が少なくなり、スペース効率に優れるとともに、漏れインピーダンスが等しくなり、安定した出力が得られ、さらに発熱が等しく、温度が均一となり、多相固定子巻線の温度が低下される。また、溶接による導体の軟化がなく、固定子としての剛性が高められ、磁気騒音を低減できる。また、従来必要であった多数の導体セグメントの挿入・接合工程が省略されるので、作業性が著しく向上される。

【0076】また、上記素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に2n本ずつ配列され、上記素線のターン部が周方向にn列に並んで配列されているので、コイルエンドの高さが低くなり、スペース効率に優れる。

【0077】また、上記素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に2n本ずつ配列され、上記素線のターン部がn層に重なって配列されているので、ターン部間の距離を大きくでき、素線間の短絡を抑えることができる。

【0078】また、上記固定子鉄心の両端面部のコイルエンド群において、周方向に隣り合う上記ターン部間の空間が略同一に形成されているので、冷却風が均一に通風し、冷却性が向上されるとともに、通風抵抗が周方向に均一化され、風騒音が低減される。

【0079】また、上記コイルエンド群を構成する上記ターン部のそれぞれが、均等な放熱部を有しているので、多相固定子巻線はスロットに対応して均等な放熱部を有するようになる。これにより、放熱バランスが良く、温度が均一になり、コイルの損失が減るので、出力・効率が向上する。また、発熱が等しく、温度が均一となり、多相固定子巻線の温度が低下される。

【0080】また、上記素線の断面形状が略扁平形状である。これにより、スロット内の占積率が高められるので、出力・効率が向上される。また、素線と固定子鉄心との接触面積が大きくなり、熱伝導性が高められるので、多相固定子巻線の熱が固定子鉄心に伝達され、多相固定子巻線の温度が低下される。また、スロット内での素線の移動が防止されるので、絶縁被膜の損傷が抑制される。

【0081】また、上記コイルエンド群を構成する上記巻線のターン部には樹脂を備えるので、ターン部間の短絡が確実に防止されるとともに、異物や被水の侵入が抑えられる。また、固定子鉄心と多相固定子巻線とが確実

に固着され、優れた耐振性が得られる。

【0082】また、上記固定子の一方側に配設され、かつ、上記多相固定子巻線の巻線端に接続され、上記多相固定子巻線からの交流出力を直流に整流する整流器を備え、上記回転子は、上記N極およびS極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型回転子鉄心と、該回転子の回転により上記ブラケット内に冷却風を通風させる冷却手段とを備え、上記コイルエンド群および上記整流器が上記冷却風を上記ブラケット内に通風させることにより冷却されるようになっている。これにより、多相固定子巻線は回転子磁極に対応したピッチである全節巻線となり、大きな出力が得られる。また、回転子の回転により爪状磁極部で生じる冷却風とコイルエンド群との干渉音が低減されるとともに、コイルエンドの高さが低く、冷却風の通風抵抗が小さくなり、固定子および整流器の冷却性が向上される。

【0083】また、上記冷却手段が、上記回転子鉄心の少なくとも一方の端部に配設されたファンである。これにより、コイルエンドの形状が均一で小さく、かつ、ファンを用いることにより吐出側の冷却風の速度が速くなるので、ファンにより生じた冷却風とコイルエンド群との干渉音が低減される。さらに、ファンによる冷却効果により、コイルエンドの温度が下がり、コイル抵抗が低くなるので、出力が向上する。

【0084】また、上記多相固定子巻線の収容されるスロット数が毎極毎相当たり2であり、上記多相固定子巻線は毎極毎相当たりのスロットに対応する第1の多相巻線群と第2の多相巻線群とを備えているので、起磁力波形が正弦波形に近くなり、高調波成分を低減でき、安定した出力を得ることができる。また、スロット数が多くなり、ティースが細くなり、回転子の対向する爪状磁極間のティース内の磁気漏れを低減することができ、出力の脈動を抑制できる。また、スロット数が多くなるので、スロットに対応してターン部も増加し、コイルエンドの放熱性が向上される。

【0085】また、上記整流器は、上記第1の多相巻線群の交流出力を整流する第1整流器と、上記第2の多相巻線群の交流出力を整流する第2整流器とを備え、上記第1および第2の多相巻線群の交流出力がそれぞれ上記第1および第2整流器により整流された後合成されて出力されるように構成されているので、互いの多相巻線群の出力に影響を与えることなく安定して出力される。また、2つの整流器で整流されるので、合成出力が大きく、1つの整流器ではダイオード温度が許容温度を超えてしまうような場合に、特に有効である。

【0086】また、上記第1および第2の多相巻線群はそれぞれ3相結線されたもので、上記第1の多相巻線群が挿入されたスロット群を構成するスロットの開口部と、上記第2の多相巻線群が挿入されたスロット群を構成するスロットの開口部とが、30°の電気角で等間隔

10

20

30

40

50

に配列されているので、磁気騒音の加振力の原因である磁気脈動力を低減できる。

【0087】また、上記コイルエンド群を構成する上記ターン部が有する上記樹脂は、その樹脂の主剤より熱伝導率の高い部材が混入されているので、多相固定子巻線の冷却性を低下させることなく、樹脂により絶縁性が向上されるとともに、異物の侵入が阻止される。また、コイルエンド部の凹凸がなくなり、風騒音も低減される。また、アースであるブラケットと多相固定子巻線との絶縁が確保され、ブラケットと多相固定子巻線との距離を小さくでき、小型化が図られる。

【0088】また、上記樹脂が上記ブラケットに当接されているので、小型化が図られるとともに、多相固定子巻線の発熱を低温のブラケットに熱伝導でき、多相固定子巻線の温度を低下させ、出力を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す正面図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す側面図である。

【図5】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を説明する平面図である。

【図6】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回路図である。

【図7】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線群の製造工程を説明する図である。

【図8】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線群の製造工程を説明する図である。

【図9】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する内層側の素線群を示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する外層側の素線群を示す図である。

【図11】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図である。

【図12】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図である。

【図13】 この車両用交流発電機の適用される固定子鉄心の構造を説明する図である。

【図14】 この車両用交流発電機の適用される固定子

の製造工程を説明する工程断面図である。

【図15】 この車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線群の鉄心への装着状態を示す平面図である。

【図16】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子の製造工程を説明する工程断面図である。

【図17】 この発明による車両用交流発電機の出力特性を示す図である。

10 【図18】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を説明する平面図である。

【図19】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する小巻線群の巻装前の状態を示す平面図である。

【図20】 図19に示される小巻線群を構成する素線の成形形状を説明する斜視図である。

【図21】 図19に示される小巻線群における素線の配列状態を説明する斜視図である。

20 【図22】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する大巻線群を構成する素線の成形形状を説明する斜視図である。

【図23】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する大巻線群における素線の配列状態を説明する斜視図である。

【図24】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線における素線の配列状態を説明する斜視図である。

30 【図25】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す斜視図である。

【図26】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す正面図である。

【図27】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す側面図である。

【図28】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機を示す断面図である。

【図29】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される固定子を示す斜視図である。

40 【図30】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される回転子の要部を示す斜視図である。

【図31】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される回転子の構造を説明する斜視図である。

【図32】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の回路図である。

【図33】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の適用される固定子鉄心の構造を説明する図である。

【図34】 この発明の実施の形態4に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す斜視図である。

【図35】 この発明の実施の形態4に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す斜視図である。

【図36】 この発明の実施の形態4に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す斜視図である。

【図37】 従来の車両用交流発電機の固定子の要部を示す側面図である。

【図38】 従来の車両用交流発電機の固定子に適用される導体セグメントを示す斜視図である。

【図39】 従来の車両用交流発電機の固定子の要部をフロント側およびリヤ側から見た斜視図である。

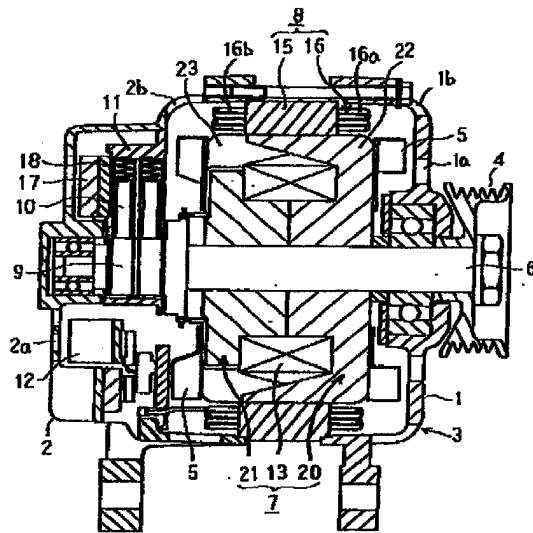
【図40】 従来の車両用交流発電機の固定子の要部を

フロント側およびリヤ側から見た斜視図である。

【符号の説明】

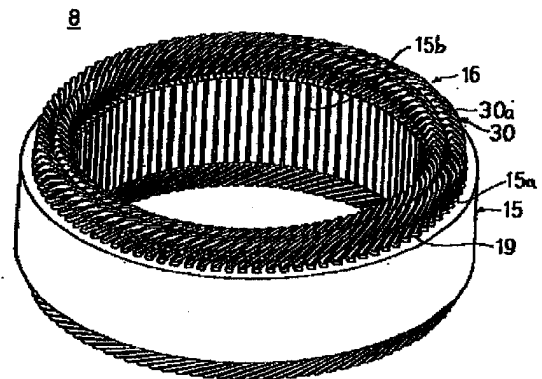
1 フロントブラケット、2 リヤブラケット、7 回転子、8、8A、8B、8C 固定子、15 固定子鉄心、15a スロット、15b 開口部、16、16A、16C 多相固定子巻線、16a フロント側のコイルエンド群、16b リヤ側のコイルエンド群、25 絶縁性樹脂、30、40、400 素線、30a、40a、400a ターン部、31、41 第1巻線、32、42 第2巻線、33、43 第3巻線、34、44 第4巻線。

【図1】



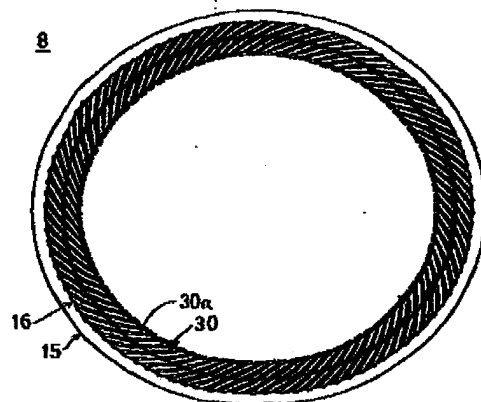
- |             |            |
|-------------|------------|
| 1:フロントブラケット | 16:多相固定子巻線 |
| 2:リヤブラケット   | 16a:フロント側の |
| 7:回転子       | コイルエンド群    |
| 8:固定子       | 16b:リヤ側の   |
| 15:固定子鉄心    | コイルエンド群    |

【図2】

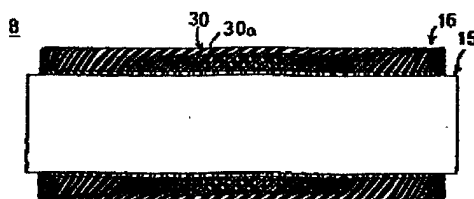


- |          |          |
|----------|----------|
| 15a:スロット | 30:素線    |
| 15b:開口部  | 30a:ターン部 |

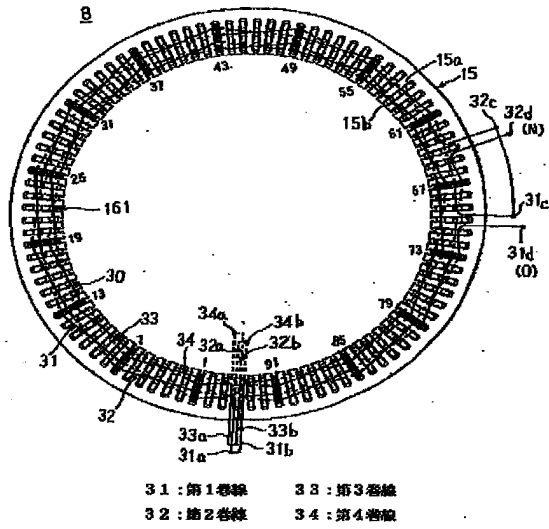
【図3】



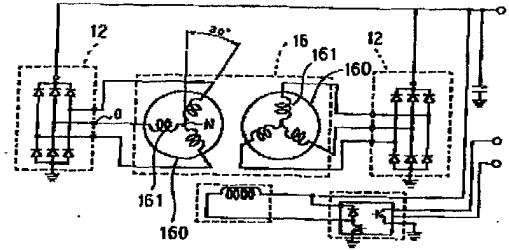
【図4】



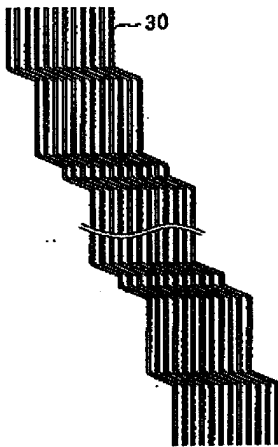
【図5】



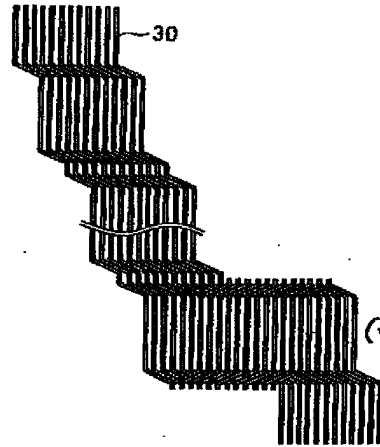
【図6】



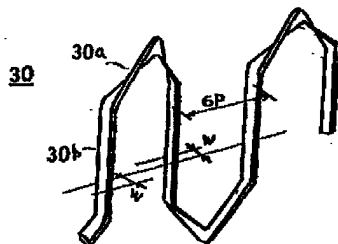
【図7】



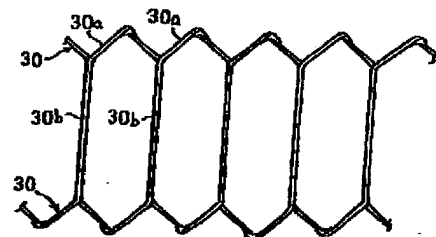
【図8】



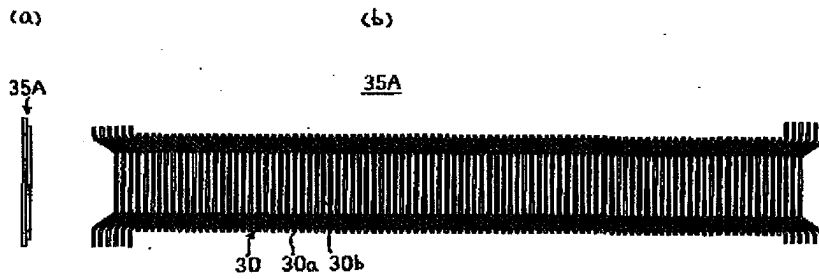
【図11】



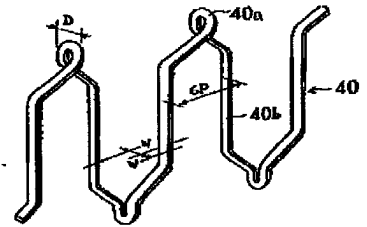
【図12】



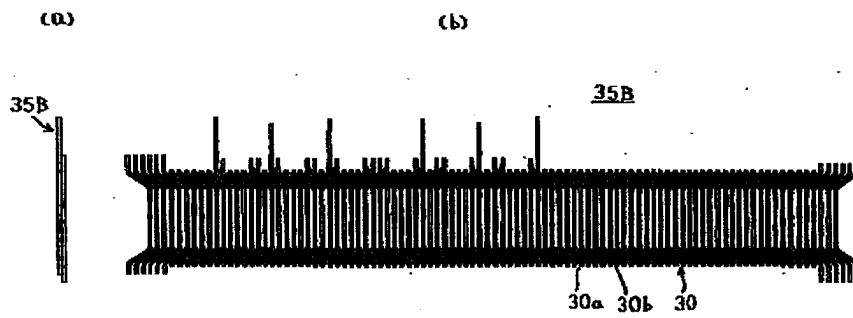
【図9】



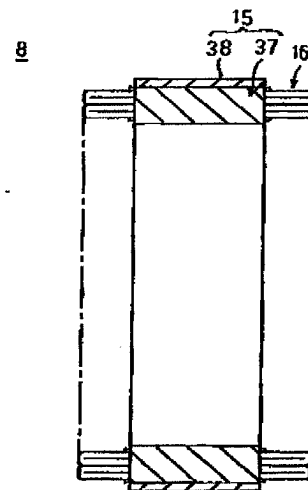
【図20】



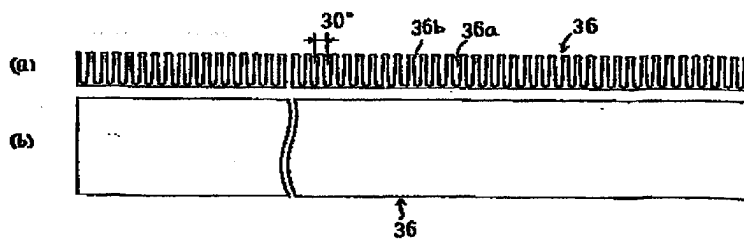
【図10】



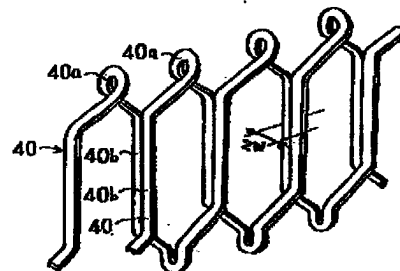
【図16】



【図13】

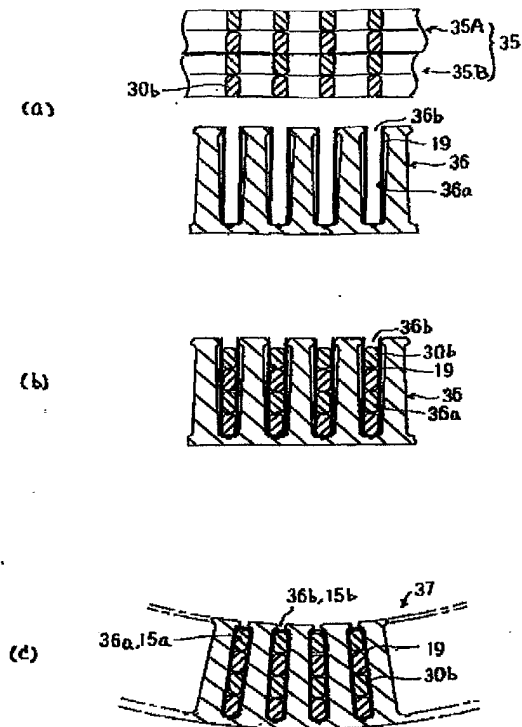


【図21】

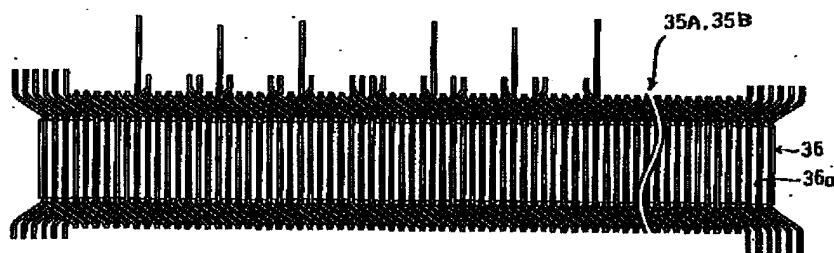




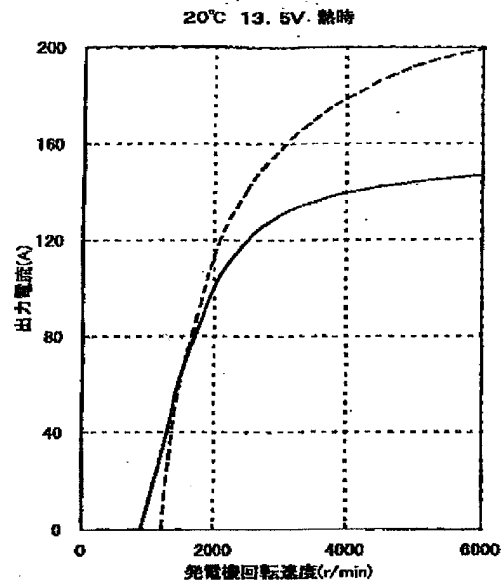
【図14】



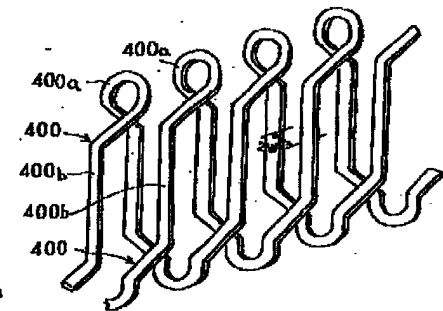
【図15】



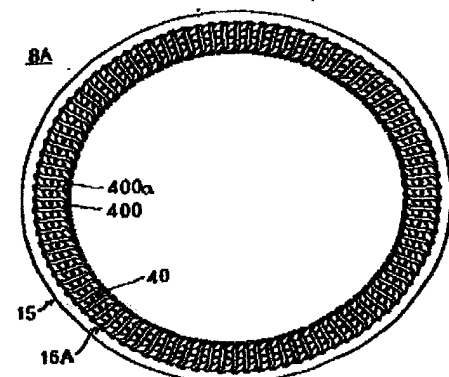
【図17】



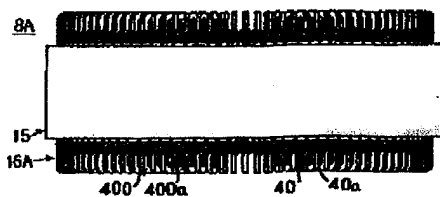
【図23】



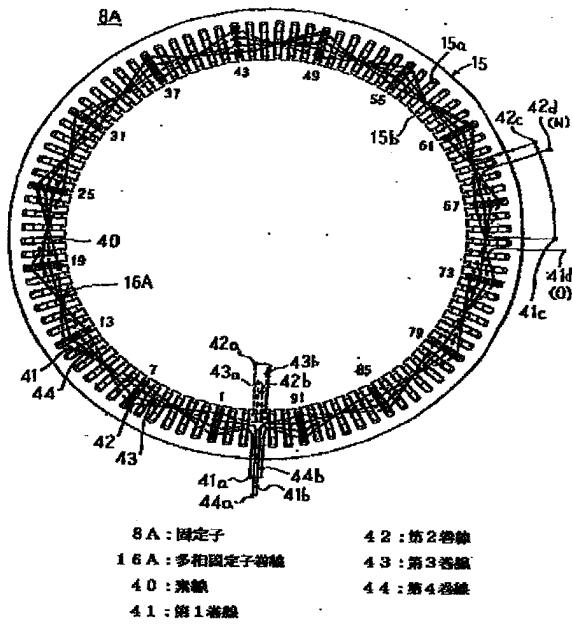
【図26】



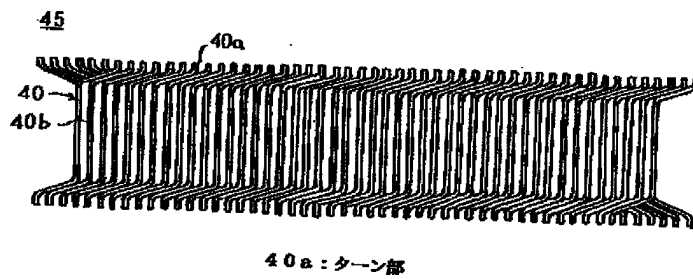
【図27】



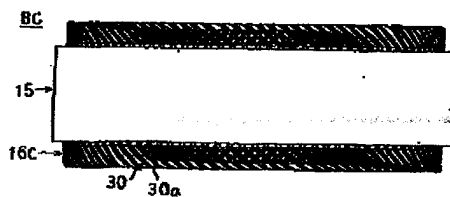
【図18】



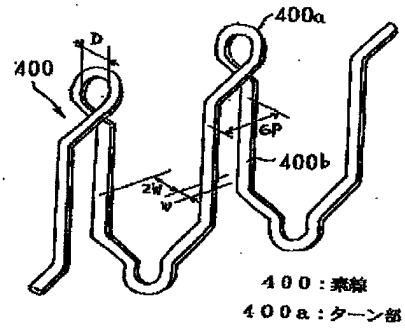
【図19】



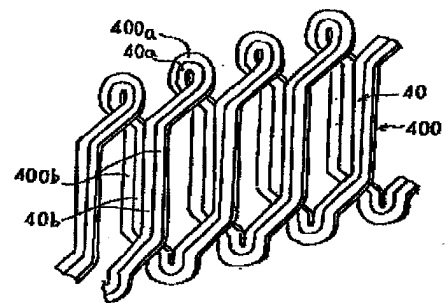
【図36】



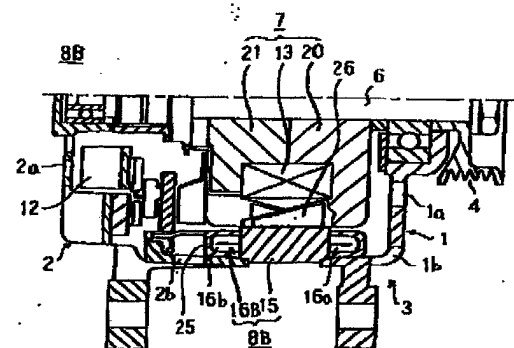
【図22】



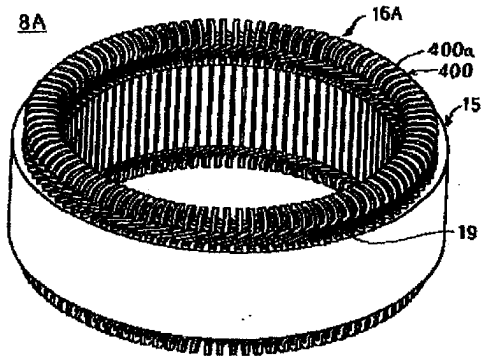
【図24】



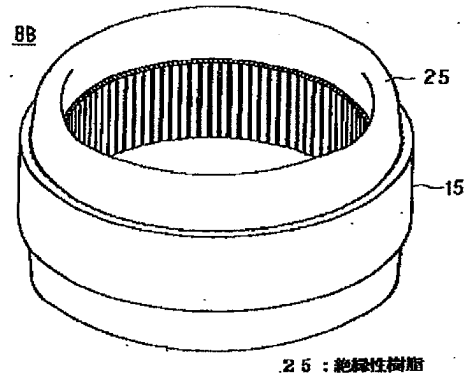
【図28】



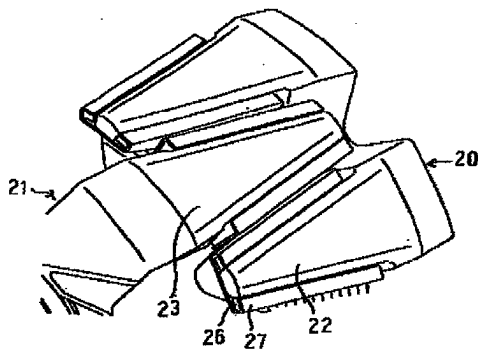
【図25】



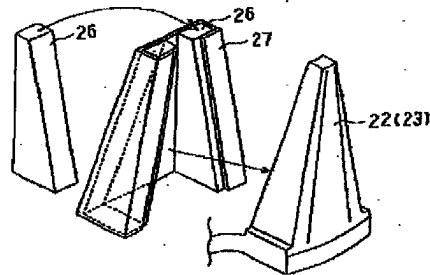
【図29】



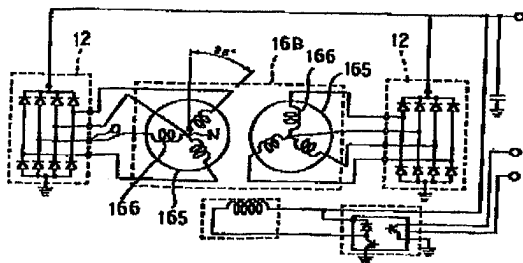
【図30】



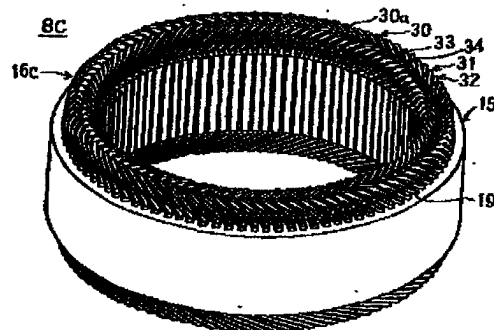
【図31】



【図32】

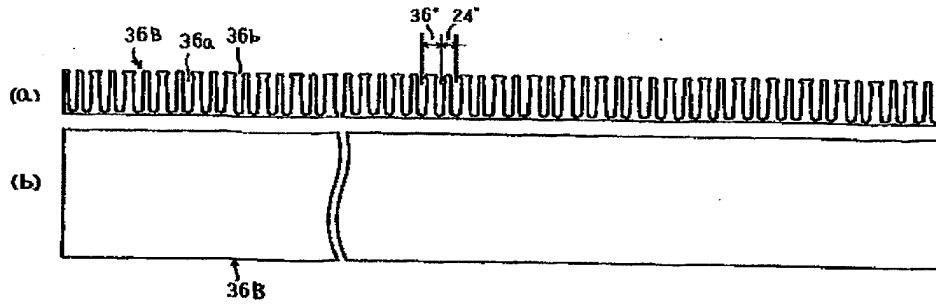


【図34】

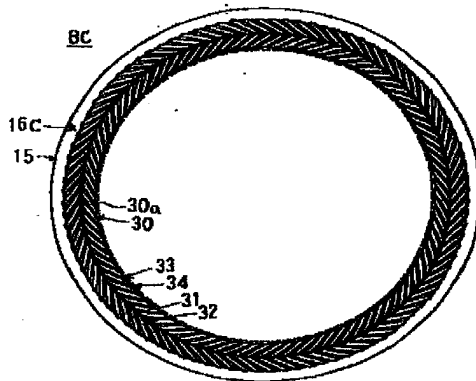


8C: 固定子  
16C: 多相固定子巻線

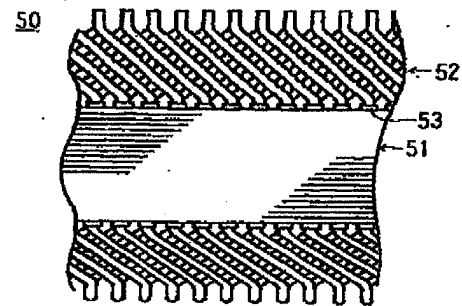
【図33】



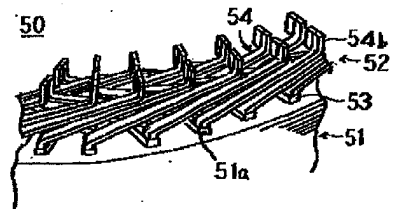
【図35】



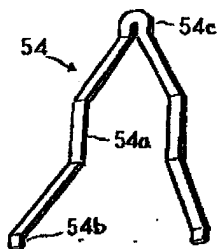
【図37】



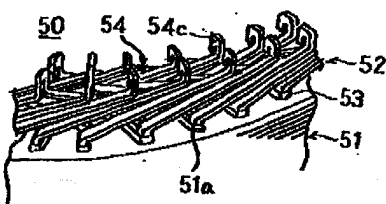
【図39】



【図38】



【図40】



フロントページの続き

(72)発明者 森下 瞭  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H603 AA00 AA09 AA11 BB02 BB07  
BB09 BB12 CA01 CA05 CB02  
CB03 CC03 CC13 CD02 CD06  
CD11 CD22 CE02 CE05  
5H619 AA03 AA10 AA11 BB02 BB06  
BB18 PP01 PP14 PP25